

EL PROYECTO DOCENTE COMO HERRAMIENTA ÚTIL DE ENSEÑANZA –APRENDIZAJE EN LA CÁTEDRA QUÍMICA GENERAL I

Susana B. del V.Fiad

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. Departamento Química. Catamarca, (CP 4700), Argentina, e-mail: susanafiad502@hotmail.com

Resumen

Para estudiar química es necesario considerar dos mundos, el microscópico y el macroscópico. La Química General estudia esta ciencia de una manera muy amplia, presenta al estudiante las ideas principales y básicas que le permiten comprender de una manera general cómo funciona el mundo desde el punto de vista químico. Además establece las bases para profundizar los estudios en otras ramas de la química.

La asignatura Química General I se dicta en el primer cuatrimestre de primer año de las carreras del departamento de química. Se intenta lograr un equilibrio entre la teoría, las aplicaciones contextualizadas y los experimentos de laboratorio, para así aumentar el interés del alumno.

El formato Proyecto Docente (P D) para la estructuración del programa de Química General I se implementó en el año 2001, aprobado por Resolución del Consejo Directivo.

El objetivo del PD es organizar la tarea docente y los pasos a seguir por el alumno en todo el cuatrimestre. Esto obliga a preparar cada una de las actividades y a prever situaciones de antemano. Al alumno le sirve de “hoja de ruta”, sobretodo al ingresante que manifiesta una desorientación típica, facilitando su adaptación a las exigencias de la vida universitaria. Constituye un sistema completo y preelaborado de orientaciones.

El PD se entrega al alumno junto al material impreso preparado para el Curso Introductorio. Contiene los objetivos, el fundamento de la asignatura, los contenidos, la metodología, reglamento de cátedra, cronograma de actividades, sistema de evaluación, programa de trabajos prácticos, bibliografía básica, específica y de profundización. Es un material de consulta diaria tanto para el docente como para el alumno, de ahí su utilidad para el proceso enseñanza-aprendizaje.

Este formato de proyecto docente podría ser tenido en cuenta para otras asignaturas de la carrera.

The Teacher Project as useful and effective tool for the teaching and learning process in the curricula General Chemistry I.

Abstract

To study chemistry imply to consider two different worlds the microscopic and the macroscopic. The data for the research in chemistry come from large scale and observations. But the hypotheses, theories, probable explanations, are frequently stated in terms of the invisible and partially imaginary microscopic world of atoms and molecules. The general chemistry deals with this science from an overall way giving to the student the basic and main ideas that enable him to understand from a general way how the world works from the chemical point of view of chemistry and lies the basis to further studies in other branches of chemistry. The subject of general chemistry I is taught in the first mid-term period during the first years of classes of the careers of the chemistry department.

Being the purpose to achieve a balance between the theory, applications related to the context and the laboratory experiments to encourage the students' interests. The FACEyN from year 2000 the program of accreditation and improving of quality in the FACEyN, approved by CDFCEyN rule N° 386/00 from which arises the structure of the teacher project (TP) preparing the curriculum. The TP aims at organizing the tasks related to the teaching of the subject and which provides the information about the organization of the subject for the students. The name of the subject, the department and the curriculum the teachers' staff, the subject's goals, the aim of the subject, the methodology, the regulations of the subject, the activities program, the evaluation program, the evaluation program of the practical tasks, the basic and specific bibliographies are mentioned. TP is granted to the students together with the printed material intended for the introductory course which is a useful tool for the adaptation to the study of the beginners.

Key words: teacher project - teaching and learning - general chemistry

Introducción

El proyecto docente debe ser concebido como un sistema. La noción de sistema como “conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados y orientados hacia el logro de uno o varios objetivos” (Ortigueira B.1984) Este modelo presenta al profesor como actor del mismo, con sus características personales y todo su bagaje profesional. De hecho, en muchas instituciones educativas en los concursos-oposición a cargos docentes el primer ejercicio incluye, y se evalúan conjuntamente, proyecto docente y curriculum vitae del candidato (Vargas Sánchez, A. 2000).

Todo proyecto docente debe ser realista, por lo que al elaborarlo se deberá tener en cuenta el número y características de los estudiantes que se reciben a comienzo de cada año académico y también el entorno donde se desarrollara la tarea de enseñanza: el marco institucional, el plan de estudios a que pertenece, las infraestructuras y otros recursos disponibles (Vargas Sánchez, A. 2000).

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNCa desde el año 2000 ha puesto en marcha el Programa de Acreditación y Mejoramiento de la Calidad en la FACEYN, aprobado por Resolución C.D.F.C.E. y N. N° 386/00, de donde surge como exigencia, entre otras, que los docentes presenten el programa de cátedra con formato de Proyecto Docente (P D) en Diciembre del año en curso para el ciclo académico siguiente. La elaboración del PD tiene como propósito facilitar la reflexión sobre la función docente y sobre la propia práctica para incorporar nuevas estrategias de programación, metodología, comunicación educativa, evaluación e innovación de la enseñanza que organicen la tarea docente y permita al alumno, el primer día de clases, conocer la “hoja de ruta” de la materia.

Desarrollo

La Química General I se dicta en el primer cuatrimestre de primer año de las carreras del departamento de Química. Con el objeto de facilitar la articulación, entre el nivel polimodal y el universitario y para nivelar al grupo de alumnos ingresantes se dicta un Curso Introductorio desde 01 al 31 Marzo. El PD se entrega al alumno junto al material impreso preparado para este Curso.

El P D consta de quince ítems. Del 1 al 8 brindan información referida a la identificación de la Institución, la carrera, la asignatura, el plan de estudios y la conformación de la cátedra. En el 9 se dan los fundamentos de la asignatura y en el 10 se explicitan los objetivos

(9) FUNDAMENTOS: Tanto el Licenciado en Química como el profesor de química y el químico deben poseer una sólida formación en Ciencias Químicas además de una formación básica adecuada en matemática y física, que los preparará para enfrentar en forma crítica, reflexiva, creativa e innovadora las situaciones que le corresponderá resolver en el ejercicio profesional, ya sea en el ámbito académico, de investigación o en el industrial. Esta formación se centra en una sólida formación básica que incluyen conocimientos de Química profundizados en tres grandes áreas: Química Orgánica, Química Inorgánica y Fisicoquímica, completados con las bases necesarias de Matemática y Física, y la adquisición de destreza en el Trabajo de Laboratorio. La química permite obtener un entendimiento importante de nuestro mundo y su funcionamiento. En un sentido amplio se puede visualizar a la Química en tres niveles. El primero es la “observación”, aquí el químico observa lo que en realidad ocurre en un experimento; el segundo es la “representación”, donde el químico registra y describe el experimento en un lenguaje científico mediante el uso de símbolos y ecuaciones y un tercer nivel es la “interpretación”, donde el químico intenta explicar el fenómeno observado. Esto forma parte de la cultura de un químico. Por ello es necesario considerar dos mundos, el microscópico y el macroscópico. Los datos para las investigaciones químicas por lo general provienen de fenómenos de gran escala. Pero las hipótesis, teorías y explicaciones demostrables, que hacen de la Química una ciencia experimental, a menudo se expresan en términos del invisible y parcialmente imaginario mundo microscópico de los átomos y las moléculas. La Química General estudia esta ciencia de una manera muy amplia presentando al estudiante las ideas principales y básicas que le permitan comprender de una manera general como funciona el mundo desde el punto de vista químico y adiestrar su mente para abordar una amplia gama de actividades que le permitan resolver problemas de variada complejidad cimentando las bases para profundizar los estudios en otras ramas de la química. Se proponen trabajos que prioricen tres aspectos: la motivación de los alumnos, la solidez de los contenidos y la aplicación de los mismos.

(10) OBJETIVOS:

El propósito de esta asignatura es guiar al alumno en el inicio del estudio de la química facilitando la articulación con el nivel anterior y su inserción en la vida universitaria. Entre otros, se espera que el alumno logre:

- Desarrollar una concepción científica de la química, mediante el conocimiento y aplicación de las transformaciones químicas y las leyes que las rigen.
- Afianzar la comunicación oral y escrita para emplear correctamente el vocabulario científico.
- Caracterizar sustancias químicas sencillas teniendo en cuenta su composición, estructura y algunas de sus propiedades física y químicas.
- Valorar la ética profesional siendo preciso y honesto en sus observaciones, relevamiento de datos y la comunicación de los resultados a través de informes orales y escritos.

En el 11 se detalla el Plan Didáctico, consignándose la metodología, recursos didácticos particulares y generales, evaluación, reglamento de cátedra que informa sobre los Trabajos Prácticos y los exámenes parciales y programación de actividades:

(11) PLAN DIDÁCTICO:

Metodología: La materia se desarrollará fundamentalmente a través de clases teóricas, clases teórico-prácticas, clases prácticas de aula y de laboratorio. Durante el Curso Introductorio se dictan conceptos básicos que corresponden al Tema 1 del programa analítico y Fórmulas y Nomenclatura de la Química Inorgánica que corresponden al Tema 3 del mismo Programa. También se dictan Técnicas de Estudio. Para esta etapa la cátedra preparó un material impreso titulado “Guía Teórico Práctica: Curso Introductorio”, en el que se encuentra el PD de la cátedra. Contiene ejemplos prácticos resueltos, actividades propuestas y guías de ejercitación. Las clases ordinarias de la materia se desarrollarán una clase teórica, una teórico-práctica y una práctica que podrá ser de laboratorio o de aula según corresponda. También habrá clases de “consulta tradicional” destinadas para todo aquel alumno que desee concurrir para aclarar algún tema y clases de “consulta citada” destinadas para los alumnos que muestren un bajo rendimiento. En las clases teóricas se aprovechará todos los momentos propicios para explicar aspectos de la Historia de la química que puedan resultarles interesantes y motivadores a los alumnos. En las clases teórico-prácticas se alcanzará un equilibrio entre contenidos teóricos y su aplicación en ejercicios, problemas o situaciones problemáticas. En las clases prácticas de aula los alumnos se desempeñarán con mayor independencia aplicando los conocimientos en la resolución de ejercicios y problemas previstos en la guía de trabajo práctico. En las clases de laboratorio se trabajará en grupos y se realizarán experiencias dirigidas a consolidar los aspectos teóricos, debiéndose redactar un informe final. Atendiendo a que la materia se encuentra en el estadio inicial de la carrera se trabajará con la orientación adecuada del docente respondiendo más al estudio dirigido, sin embargo se prevé la realización de un trabajo integrador que el alumno desarrollará a lo largo del cuatrimestre en torno al eje temático “El agua” que está presente de alguna manera en todas las materias del programa y que cobra relevancia por ser el líquido indispensable para la vida. Como estrategia se propiciará el trabajo en pequeños grupos para ir induciéndolo a adquirir cierta autonomía con la asistencia oportuna por parte del docente. Este trabajo será presentado como último trabajo de aula del cuatrimestre. También se contempla al finalizar el cuatrimestre una clase informativa sobre “EL examen final Oral” en la cual se explicará la modalidad y el sistema de programa mosaico.

Evaluación: Los trabajos prácticos de laboratorio se evaluarán previo a la ejecución del mismo a través de un interrogatorio que consistirá en tres ítems sobre un mínimo de conocimientos que el alumno debe conocer para desarrollar la experiencia. Debe contestar bien dos para aprobar. Se realizará siempre en un Cuaderno de Interrogatorios. Los trabajos prácticos de aula serán a libro abierto y el carácter será de aprendizaje y ejercitación. Se evaluará a través de un interrogatorio la semana siguiente a la del práctico de problemas y se deberá presentar el informe correspondiente. Se llevarán a cabo tres exámenes parciales. Los parciales serán escritos y se calificarán como APROBADO cuando reunieran un porcentaje no inferior al 50%. Para el tercero se prevé además una instancia oral a manera de coloquio sobre los temas correspondientes a ese parcial y sobre el trabajo integrador. Se podrá recuperar uno de los tres parciales en una única instancia.

EXAMENES PARCIALES

- 1) Se llevarán a cabo tres parciales: Parcial N°1: abarca los contenidos desarrollados en el Curso Introductorio de Química. Fecha: 31/03/06. Parcial N°2: TP N° 1,2,3 y 4. Fecha: 12/05/06 y Parcial N°3: TP de aula N° 5, 6,7,8,9 y 10. Fecha: 29/06/06
- 2) Los parciales se calificarán como **APROBADO** cuando reunieran un porcentaje no inferior al 50%.
- 3) Se podrá recuperar uno de los tres parciales en una única instancia.

- 4) Será considerado **ALUMNO REGULAR** y en condición de rendir examen final con el Programa completo aquel que apruebe el 100% de los exámenes parciales. Se deberá rendir con el Programa combinado de examen.
- 5) El **ALUMNO REGULAR** que haya aprobado con 70% o más el primer examen parcial quedará eximido de rendir estos temas en el examen final. Se deberá rendir con el Programa combinado de examen.
- 6) El alumno que no haya cumplimentado con lo expuesto en 4) o 5) quedará en condición de **LIBRE**.

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES:

Período del 01 de Marzo al 31 de Marzo de 2006: Curso Introductorio

Período del 01 de Abril al 2 de Julio de 2006

1° Semana: Cantidades atómicas y Estequiometría. T.P. N°1

2° Semana: Leyes de las Combinaciones Químicas. T.P. N°2

3° Semana: Recuperatorio 1er. Examen Parcial. Estructura Atómica, Primera parte

4° Semana: Estructura Atómica, Segunda Parte. Tabla Periódica.

5° Semana: Propiedades Periódicas. T.P.N° 3.

6° Semana: Enlace Químico. T. P. N° 4

7° Semana: 2do. Examen Parcial

8° Semana: Gases. T.P.N° 5

9° Semana: Líquidos. T. P. N° 6

10° Semana: Soluciones. T. P. N° 7. Recuperatorio 2do. Examen Parcial

11° Semana: Propiedades Coligativas. T. P. N° 8

12° Semana: Sólidos. T. P. N° 9.

13° Semana: 3° Examen Parcial. Presentación de Trabajo Integrador “El agua”

14° Semana: Recuperatorio 3° Examen Parcial.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

T.P.N°	TITULO	CARÁCTER
1	Cantidades atómicas y Estequiometría	de aula
2	Leyes de las Combinaciones Químicas	de aula
3	Estructura Atómica y Tabla Periódica	de aula
4	Enlace Químico	de aula
5	Gases	de aula
6	Propiedades de los Compuestos Iónicos y Covalentes	de laboratorio
7	Reacciones Químicas	de laboratorio
8	Soluciones y Propiedades Coligativas	de aula
9	Preparación de Soluciones	de laboratorio

En el 12 se consignan los contenidos mínimos y en el 13, el programa analítico y el combinado de examen. En el 14 se detalla la bibliografía básica y en el 15 la bibliografía de profundización detallando el capítulo o las páginas a consultar de cada uno de los textos.

(14) BIBLIOGRAFIA BASICA:

Fiad,S, (2006)“Guía Teórico Práctica: Curso Introductorio”

Brown.(1993) Química-La Ciencia Central. 5ta. Ed.. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana.

Brady-Humiston. (1993)Química Básica Principios y Estructura. 2da. Edición.

Chang.(1996) Química. 4ta. Edición. Editorial McGraw Hill.

Whitten-Gailey. (1992) Química General. Editorial McGraw Hill. 3era. Edición.

Angelini-Baumgartener y otros. (1995) Temas de Química General. Editorial Eudeba.

Long G- Henttz,F. (1991) Química General. Problemas y Ejercicios. 3era. Edición. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana.

Teijón-García – Jiménez - Guerrero. (2000) La Química en problemas. 2da. Edición. Editorial alfaomega.

Moore-Stanitski-Wood-Kotz. (2000)El Mundo de la Química. Conceptos y Aplicaciones. Segunda Edición. México. Edit. Pearson Educación

Chemical Education Material Study.(1996) Manual de laboratorio para Química, Una ciencia Experimental. Editorial Reverté.

Hill;Kolb. (1999) Química para el nuevo milenio.8va. Edición. Ed.Prentice-Hall

(15) BIBLIOGRAFIA DE PROFUNDIZACION:

Disalvo,A.(2003) Química. General e Inorgánica. Enfoque Integrado. Capítulo 1 “La estructura de las moléculas”, Capítulo 2 “Fuerzas Intermoleculares y Estado de Agregación” 1era. Edición. Editorial Corpus.

Bloomfield,M.(1997) Química de los Organismos Vivos. Capitulo 6 “El átomo y la Radiactividad”, Capítulo 7 “ La radiactividad y el Organismo Viviente”, Capítulo 11 “ Agua, Soluciones y Coloides” 2da. Edición. Editotial Limusa.

G.Tyler Miller,Jr. (2002) Ciencia Ambiental Preservemos la Tierra. 5ta. Edición. Editorial Thomson. Capítulo10 “El agua, recursos y contaminación.

Jaúregui Lorda,S. (2000). Química Básica Cuaderno N° IV “Estructura Atómica. Química Atómica y Nuclear”; Cuaderno N° VI “Reacciones Químicas. Uniones Interatómicas e Intermoleculares. Compuestos químicos Inorgánicos.”. Editorial Errepar-Longseller/Educación.

Consideraciones Finales

- La estructuración del programa de Química General I con formato de PD facilita la organización de la tarea docente y brinda valiosa información al alumno sirviéndole como “hoja de ruta”.

El PD constituye una herramienta válida para guiar al alumno ingresante durante el cursado de Química General I.

- Si el PD se concibe con un enfoque didáctico se convierte en una herramienta eficaz de enseñanza -aprendizaje

Bibliografía

Ortigueira Bouzada, M. *La corporación cibernética*. Huelva: Publicaciones del Colegio Universitario de La Rábida, 1984, p. 1.

Vargas Sánchez, A. *El Proyecto Docente como Sistema*. 2000 Universidad de Huelva.

ACTIVIDAD INTEGRADORA DE CONOCIMIENTOS, CAPACIDADES Y HABILIDADES EN QUÍMICA ORGÁNICA

G. N. Eyler y A. I. Cañizo

Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UNCPBA, Avda. del Valle 5737, (7400)
Olavarría, Pcia. de Buenos Aires, República Argentina. neyler@fio.unicen.edu.ar

Resumen

A partir de la revisión de contenidos realizada en los últimos años con motivo del proceso de acreditación de la Carrera de Ingeniería Química de la UNCPBA, surgió la inquietud acerca del modo en que se evalúa el aprendizaje de los estudiantes en los laboratorios de Química en nuestra Facultad.

En este trabajo se discuten los resultados de la aplicación de una metodología innovadora para evaluar contenidos procedimentales en clases de Laboratorio de Química Orgánica. Esta propuesta está siendo utilizada en el desarrollo de la asignatura con alumnos de la carrera de Ingeniería Química y de Profesorado en Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro.

Se propone a los estudiantes una consigna que les permitirá resolver en forma individual una actividad integradora de conocimientos, capacidades y habilidades de manejo de laboratorio en Química Orgánica. Las temáticas de las diferentes consignas aportadas por los docentes, son afines a la asignatura y además tienen en cuenta los planes de estudio y las incumbencias de las respectivas carreras en la que se desarrolla.

Esta instancia de evaluación se realiza una vez que los estudiantes han rendido el segundo y último parcial de la asignatura. Se considera como requisito mínimo indispensable que el estudiante pueda presentar una propuesta de resolución total o parcial de la actividad abierta integradora que se le plantea luego de finalizar los Trabajos Prácticos de laboratorio.

Los resultados obtenidos en más de cinco años de implementación indican que ha mejorado considerablemente la integración de conocimientos teórico-prácticos de los estudiantes.

A fin de corroborar los resultados registrados por los docentes, se ha aplicado a los estudiantes una encuesta de opinión en la que se incluyeron varios tópicos. Un 90 % de los alumnos encuestados manifiesta que la experiencia es enriquecedora, y que les sirve para integrar los conocimientos adquiridos durante la cursada.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos hasta el momento se plantean nuevas estrategias de evaluación del aprendizaje.

Abstract

A discussion of the results obtained by the application of an improved methodology used in the evaluation of procedure contents in Organic Chemistry Laboratory classes is presented in this work. This proposal has been applied during the development of a course of Organic Chemistry with students of two UNCPBA's careers (Chemical Engineering and Professor of Chemistry). A written instruction proposed to the students makes possible to them the integration of knowledge, capacities and handle abilities acquired in the laboratory classes. This instance of evaluation is considered as an open integral activity carried out when the students finished the partial examinations. As a sufficient requirement they must present a proposal of total or partial resolution of the instruction delivered by the responsible teacher.

The results obtained during the latest six years show a real betterment in the integration of practical and theoretical knowledge achieved by the students. The results recorded by the teachers have been validated by the student's opinion extracted from an inquiry, which includes another subjects.

The 90 % of the students inquired expressed that the experience of that integral activity is enriching and useful to reach the integration of those knowledge acquired during the course.

Introducción

En la bibliografía se han reportado trabajos críticos y también propuestas de renovación para la tarea de laboratorio (Insauti, M. J, 1997, 123). En otros, se indica que los estudiantes no tienen ideas claras de lo que están haciendo, no son capaces de relacionar los conceptos y fenómenos involucrados en el experimento, y además no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento (Woolnough y Allsop, 1985). Otras críticas indicarían que los trabajos prácticos (TP) no reflejan las características esenciales del trabajo científico, y por lo tanto, no contribuyen a que los alumnos se familiaricen con la metodología científica.

Estudios realizados sobre los TP de química en universidades inglesas hablan de los malos resultados en cuanto a la construcción de conocimiento científico, adquisición de destrezas, actitudes positivas de los alumnos, etc. (Johnstone y Letton, 1990, 171; Maester y Maskill, 1993, 156). Existen muchos estudios y propuestas de innovación de los TP realizados en algunos países que contrastan con los escasos estudios realizados en otros países en el campo de la química. Un análisis de los trabajos prácticos en química general en un primer curso universitario en España (Insauti, M. J, 1997, 123) a fin de investigar la práctica docente y cómo piensan los estudiantes sobre los TP que realizan. Lynch (1987, 31), ha resaltado la importancia de introducir en lo que llama "el poslaboratorio", pequeñas investigaciones que tendrían que ser resueltas por medios prácticos, utilizando técnicas y contenidos conceptuales ya involucrados en prácticas anteriormente realizadas. Estos problemas prácticos alientan al estudiante a trabajar independientemente, planificar su trabajo y obtener sus propias conclusiones.

En nuestro país se han reportado varios trabajos en los últimos Congresos de Enseñanza Universitaria de la Química en los que se analizan cuestiones teóricas y prácticas de la incidencia de los TP de laboratorio en el proceso enseñanza-aprendizaje; como así también en temáticas de evaluación en cursos universitarios de Química Orgánica. Los antecedentes en estas temáticas en los últimos años han permitido elaborar aspectos teóricos, y contribuir a hacer realidad la propuesta de Gil Pérez (1994, 154) en el sentido que se produzca un despegue de la didáctica de las ciencias en el nivel universitario.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de una metodología innovadora para la evaluación de contenidos procedimentales adquiridos, a partir de la realización y defensa oral posterior de una actividad individual. Dicha propuesta ha sido llevada a cabo con alumnos de segundo año de la carrera de Ingeniería Química y de Profesorado en Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro.

Desarrollo

A partir de la revisión de contenidos realizada con motivo del proceso de acreditación de la Carrera de Ingeniería Química, surgió la inquietud acerca del modo en que se estaba evaluando el aprendizaje de los estudiantes en el laboratorio. Es por ello que en la Cátedra de Química Orgánica se han efectuado propuestas tendientes a mejorar este aspecto durante el desarrollo de la asignatura.

Los objetivos de Química Orgánica han sido planteados teniendo en cuenta el perfil de los egresados que se están formando (fuentes consultadas: Planes de estudio vigentes), y compatibilizando las necesidades de los estudiantes con las incumbencias, como futuros Ingenieros Químicos y/o Profesores en Química.

El dictado de la asignatura se realiza en clases teórico-prácticas (en las que se desarrollan los principales contenidos del programa, con problemas tipos al finalizar cada tema), Seminarios y Clases de laboratorio, en las cuales se trabaja con una guía de TP aportada por la cátedra. En total los estudiantes realizan catorce TP de Laboratorio y trece seminarios.

Las clases de laboratorio son obligatorias tal cual lo estipula el Sistema de Cursada y Aprobación de la Materia, requiriéndose un 85 % de trabajos prácticos aprobados.

Los estudiantes trabajan en comisiones de a dos, a los que se les entrega al inicio de la cursada un "cajón" equipado con un conjunto de materiales de laboratorio. Previo a la realización de los trabajos prácticos de laboratorio se realiza una breve explicación de los objetivos, indicándose los cuidados que son necesarios para que el trabajo resulte exitoso (cómo evitar accidentes, manipulación de drogas y materiales).

Los estudiantes deberán presentar y aprobar los informes de los TP de laboratorio antes de rendir el respectivo examen parcial de trabajos prácticos.

Se incentiva la investigación bibliográfica en todas las clases prácticas a fin de promover en el alumno un espíritu crítico que provoque la discusión abierta de los diferentes puntos de vista que en cada tema pueda ofrecer la literatura disponible, apoyando y complementando los conocimientos que de tal investigación puedan surgir.

Actividad Integradora

Al finalizar el cuatrimestre, se propone a los estudiantes una consigna que describe una problemática real (supuestamente acercada por un tercero) que les permitirá integrar todo lo aprendido en clases de laboratorio de Química Orgánica. El objetivo de esta actividad es evaluar la capacidad de los alumnos para planificar cómo resolver la problemática aplicando según corresponda las técnicas experimentales de purificación de compuestos orgánicos, análisis elemental y funcional, ensayos de solubilidad y otros, que permitan la identificación de una sustancia desconocida.

Cada alumno tendrá dos días para resolver la problemática y deberá defender en forma individual la misma. La defensa consistirá en:

- Justificar debidamente la elección de una u otra técnica de análisis y todos los materiales de laboratorio (drogas, material de vidrio, instrumental, otros) necesarios.
- Definir claramente qué observaciones, mediciones, datos, etc. son necesarios para cada etapa
- Proponer un plan de trabajo en lo que se refiere a ensayos químicos o a la correcta utilización de los materiales de laboratorio y las precauciones mínimas a tener en cuenta para evitar accidentes.
- Plantear las ecuaciones correspondientes a las reacciones químicas practicadas o propuestas.
- Responder en forma oral e individual otras cuestiones relacionadas con la experiencia integradora y que fueran planteadas por los docentes de la cátedra durante la defensa del trabajo.
- Predecir si con los conocimientos adquiridos la problemática se puede resolver total o parcialmente.

Esta actividad se realiza una vez que los estudiantes han rendido el segundo y último parcial de la asignatura. Se considera como requisito indispensable que el estudiante pueda presentar una propuesta de resolución de la actividad abierta integradora que se le plantea luego de finalizar los TP de laboratorio.

Metodología

En el Anexo y a modo de ejemplo se detallan alguna de las temáticas de las diferentes consignas elaboradas, y posibles respuestas esperadas.

Si bien estas propuestas de resolución pueden parecer muy sencillas para un profesional formado, no es así para los alumnos de estos cursos de 2º año que no tienen facilidad para seleccionar los diferentes recursos que necesitarán y organizar un plan de actividades que les permitirán resolver la problemática, por lo cual resulta un ejercicio que les permite revisar e integrar lo que han aprendido durante el año sumado a otras informaciones que le pueden resultar útiles. Por ejemplo, la mayoría de los alumnos no contempla la posibilidad de conversar con la persona que acerca el análisis lo cual brindaría una gran cantidad de información útil para elaborar un diagnóstico de situación más claro.

A fin de corroborar los resultados registrados por los docentes como notas de cátedra en años anteriores, se ha aplicado a los estudiantes una encuesta de opinión en la que se consulta acerca de esta experiencia.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en seis años de experiencia indican que ha mejorado considerablemente la integración de conocimientos teórico-prácticos de los estudiantes.

Una encuesta de opinión a los estudiantes, en la que se incluyeron otros tópicos relacionados con el desarrollo de la asignatura, revela que un 90 % de los encuestados manifiesta que la experiencia es enriquecedora, y que les sirve para integrar los conocimientos adquiridos durante la cursada.

Cuando se le consultó acerca de su experiencia personal en la resolución de la práctica integradora, un alumno dice:

“Me resultó interesante el hecho de posicionarme en una situación real, en la cual tuve que proceder de acuerdo a los conocimientos adquiridos, más allá de los conceptos teóricos rigurosos”.

Otros alumnos expresan:

“Sirvió para considerar la utilización del tiempo en el laboratorio, materiales y reactivos a utilizar. Para armar la resolución de la actividad tuve que revisar todo lo visto en el cuatrimestre, organizarlo y aplicarlo. La exposición oral también es importante”...

“Sirvió para darme cuenta que con los conocimientos adquiridos podía ser capaz de resolver una problemática”.

“La práctica integradora es muy buena, porque permite tener idea de lo que se nos puede presentar en el futuro con problemas como el resuelto..”

El otro 10% no interpretó la consigna, manifestando, por ejemplo:

“Me compliqué demasiado en resolverla, fue agradable e interesante, me gustó la idea de considerar que la persona que trae la muestra puede brindar información..”, y que “la actividad no fue de suficiente utilidad para integrar los conocimientos adquiridos durante la cursada, otras actividades resultaron más integradoras”.

Conclusiones

La implementación de una actividad integradora al finalizar el dictado de la asignatura ha permitido completar el proceso de evaluación, incorporando a la misma las habilidades adquiridas por los estudiantes en los diferentes TP de Laboratorio, en una tarea no convencional.

En base a los resultados obtenidos hasta el momento se plantean nuevas estrategias de evaluación del aprendizaje, incluyendo actividades similares a resolver por grupos de alumnos.

Bibliografía

Gil Pérez, D. (1994), "Diez años de investigación en didáctica de las Ciencias: realizaciones y perspectivas", *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 154-158.

Insausti, M. J. (1997), "Análisis de los Trabajos Prácticos de Química General en un Primer Curso de Universidad", *Ens. De las Ciencias*, 15, 123-130.

Johnstone, A. H. y Letton, K. M. (1990), "Practical measures for practical work", *Education in Chemistry*, 5, 81-83.

Johnstone, A. H. y Letton, K. M. (1990), "Investigating undergraduate laboratory work", *Education in Chemistry*, 1, 9-11.

Lynch, P. P. (1987), "Laboratory working schools and universities: structures and strategies still largely unexplored", *The Australian Science Teachers Journal*, 32 (4), 31-39.

Maester, A. M. y Maskill, R. (1993), "First year practical classes in undergraduate chemistry course in England and Gales", *Education in Chemistry*, 11, 156-159.

Woolnough, B. y Allsop, T (1985), *Practical Work in Science*, Cambridge Science Education Series.

Anexo

A continuación se presentan ejemplos de algunas de las problemáticas que se han propuesto a los alumnos a fin de que resolverlas total o parcialmente utilizando los conocimientos, habilidades y aptitudes logradas durante el curso de Química Orgánica.

- 1) Alguien con malas intenciones derramó sobre el techo de un automóvil una sustancia que estropeó la pintura. El dueño del auto encontró una botella con un líquido de olor penetrante en las cercanías, sospecha que esa fue la sustancia usada y desea saber qué es?.

Resolución posible: El alumno puede confiar en que la sustancia que manchó el auto es realmente esa y plantea acercarse a la identificación realizando un estudio de solubilidad para identificar a qué grupo de sustancias pertenece, análisis elemental cualitativo (C, H, halógenos), probar ensayos característicos, hacer un espectro infrarrojo, evaluar su pureza por cromatografía gaseosa. Finalmente podrá aproximarse a la identificación pero deberá darse cuenta que no puede identificarlo completamente con lo que ha aprendido y necesitaría de otras técnicas auxiliares. No deberá olvidar que para confirmar que la sustancia que provocó el daño es la de la botella tendría que probar sobre la pintura del auto.

Otro alumno puede inicialmente desconfiar de esa sustancia y solicitar autorización para probar en otra parte del auto para ver si causa el mismo efecto, caso contrario no trabajará en vano con ese líquido y deberá tratar de buscar información acerca de qué sustancias pueden causar ese daño en la pintura. Para resolver esta situación tendría menos recursos.

- 2) En un laboratorio se recibe una muestra de un aceite utilizado como lubricante del cual se sospecha que está adulterado porque el motor para el cual se usó no funciona adecuadamente.

Resolución posible: El alumno puede plantear en primera instancia la posibilidad de hablar con la persona que acercó la muestra de aceite para solicitar información acerca del motor para el cual fue utilizado, del lugar donde consiguió el aceite, las propiedades que este debería tener, cuánto hace que lo compró, si el envase estaba cerrado herméticamente o si era fraccionado, si probó el funcionamiento del motor con otro aceite, etc. Con esa información puede decidir si consigue una nueva muestra del mismo origen o de otra marca e iguales propiedades para compararlos por ejemplo midiendo su densidad, percibiendo su olor, realizando algún análisis cromatográfico de la fase gaseosa en equilibrio, intentando una destilación para ver si se le ha agregado algún solvente volátil. Como a simple vista no puede diferenciar si es aceite vegetal o mineral puede proponer un ensayo de saponificación.

- 3) Un farmacéutico encuentra en un armario un frasco lleno de una sustancia sólida color blanca cuya porción más superficial es de color pardo. El frasco está sin etiquetar por lo cual solicita a su encargado de laboratorio que identifique la sustancia y controle su pureza.

Resolución posible: el alumno en el rol del encargado puede interrogar al farmacéutico o consultar un fichero (si existe) para interiorizarse acerca de qué sustancias sólidas se han incorporado al droguero, eso le daría una base de datos para poder comparar con la sustancia incógnita y hasta podría resolver el problema si sólo falta un frasco. Sin embargo para asegurar que se trataría del compuesto en cuestión podría realizar un ensayo de solubilidad, análisis elemental cualitativo (C, H, Halógenos), luego realizar reacciones características y finalmente recrystalizarlo o purificarlo por sublimación si corresponde y determinarle el punto de fusión.

- 4) Un campesino recolectó una gran cantidad de semillas de una planta silvestre que para él es una plaga y desea saber si de ellas pueden extraerse aceites o proteínas o hidratos de carbono que le agreguen valor comercial a las mismas.

Resolución posible: El alumno puede proponer realizar una molienda de las semillas y utilizar las diferencias en solubilidad que presentan los lípidos, proteínas e hidratos de carbono y realizar extracciones en medio acuoso y a través de algún solvente orgánico para luego tratar de identificar la presencia de proteínas y/o hidratos de carbono solubles en agua y evaporar el solvente orgánico para caracterizar la presencia de lípidos. Si estos últimos son saponificables podría determinarse fácilmente con un ensayo de laboratorio conocido para ellos. Una situación similar puede ser planteada para saber si los hidratos de carbono son reductores o si las semillas contienen almidón. También podrán confirmar la presencia de proteínas y/o de aminoácidos libres. Esta problemática puede ser resuelta parcialmente y en forma cualitativa porque los alumnos no tienen forma de identificar las sustancias separadas y a esta altura de la carrera no han visto técnicas de cuantificación.

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE E INCIDIR POSITIVAMENTE EN LA ACTITUD DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA QUÍMICA

Dina Carp^a, Vilma Fuentes^a, Alejanda Mariano^a, Florencia Mari^a, Griselda Fanese^b y Patricia Chiacchiarini^a

^aDpto de Química Fac. Ingeniería, ^bFac. Humanidades, Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400. (8300) Neuquén. Argentina. patchia@uncoma.edu.ar

Resumen

La compleja problemática de la deserción en los primeros años de la universidad, originada en parte por la desorientación manifestada por nuestros alumnos, la falta de pertenencia y el desánimo que produce el fracaso en los exámenes, nos ha motivado a intervenir como docentes responsables, planificando una serie de actividades evaluativas en Introducción a la Química, asignatura de primer año de las carreras de Ingeniería en la U.N.Comahue.

En el presente trabajo describimos algunas de las estrategias que surgen a partir de considerar a la evaluación como un recurso para ayudar a promover el aprendizaje de los contenidos de química, y no solamente como un medio para acreditar el saber conceptual de nuestros alumnos.

Las actividades propuestas, realizadas antes de cada examen parcial (que sí tiene una función acreditativa) tuvieron el objetivo adicional de procurar que todos los alumnos, incluidos aquellos que posiblemente abandonarían sus estudios, obtengan una experiencia positiva en las aulas universitarias que influya en su autoestima, propiciando el desarrollo de actitudes positivas hacia la disciplina que les facilite incorporar estrategias de estudio y de resolución de situaciones problemáticas.

Las actividades realizadas fueron: a) exámenes escritos de autoobservación evaluados por pares; b) evaluación de los trabajos prácticos de laboratorio por medio de un examen “parcialito”, con enunciados “verdadero-falso”, utilizando el mismo enunciado antes y después de la realización del trabajo práctico.

Como resultado de la aplicación de estas estrategias se observó una significativa disminución del porcentaje de alumnos que denominamos “ausentes”, es decir que no rindieron el primer parcial, con respecto a años anteriores, lo cual muestra una mayor inclusión en el sistema. Además, el alto porcentaje de aprobación de las actividades y las opiniones de los alumnos en las encuestas realizadas, mostraron que los objetivos en relación al cambio de actitud frente a nuestra disciplina y la incidencia en la autoestima se cumplieron ampliamente.

Abstract

The complex problem of the desertion in the first years of the University, originated partly by the disorientation manifested by our students, the lack of ownership, and the discouragement that produces the failure in the exams, has motivated us to intervene as educational responsible organizing a series of evaluative activities in our Chemistry course of first year for engineering's careers in the U.N.Comahue. The present work describes some of the strategies that arise from considering the evaluation like a resource to help the learning of the chemistry contents.

The proposed activities like: written exams of self-observation evaluated for equals, evaluation of the practical works of laboratory by an exam with "true-false" questions, were carried out before each partial exam, and they had the additional objective of offering that all the students, included those that would probably abandon their studies, obtain a positive experience in the University. As a result of the application of these strategies was observed a significant decrease of the percentage of "absents" students and a high positive percentage of students's opinion about these activities, this results point out that the objectives in relation to the change of attitude in front of our discipline and the incidence in the self-esteem were successfully realized.

Introducción

La compleja problemática de la deserción en los primeros años de la universidad, originada en parte por la desorientación, la falta de pertenencia y el desánimo que produce el fracaso en los exámenes, nos ha motivado a intervenir considerando la responsabilidad que nos compete como docentes. Introducción a la Química, asignatura de primer año de las carreras de Ingeniería en la U.N.Comahue, se dicta cada cuatrimestre para aproximadamente 180 alumnos. Procuramos dictar la asignatura desde un enfoque inclusivo, brindando a los alumnos diferentes oportunidades de incorporar conocimientos y de sentirse "integrados", "afiliados" a la universidad. En este sentido, Paula Carlino (2005, 94) señala que una de las dificultades con que se enfrentan los ingresantes a la "cultura universitaria" es la falta de integración, relacionada, en alguna medida, a la falta de códigos en común con esa "cultura" nueva en sus vidas.

En el presente trabajo describimos algunas de las estrategias que surgieron a partir de considerar a la evaluación como un recurso para ayudar a promover el aprendizaje de los contenidos de química, y no solamente como un medio para acreditar el saber conceptual de nuestros alumnos (Carlino, 2005, 105) (Camilloni, 1998, 75). Las actividades propuestas, realizadas antes de cada examen parcial (que sí tiene una función acreditativa) tuvieron el objetivo adicional de procurar que todos los alumnos, incluso aquellos que posiblemente abandonarían sus estudios, obtuvieran una experiencia positiva en las aulas universitarias que influyera en su autoestima, propiciando el desarrollo de actitudes positivas hacia la disciplina que les facilitara incorporar estrategias de estudio y de resolución de situaciones problemáticas.

Descripción de la experiencia y resultados

Para aprobar el cursado de la asignatura los alumnos debieron superar las instancias 1 y 2 de evaluación:

- 1) Aprobar dos (2) exámenes parciales escritos de resolución de problemas o sus respectivos recuperatorios con una calificación de 60/100 puntos.
- 2) Asistir obligatoriamente a los tres trabajos prácticos de laboratorio, aprobar un examen denominado "parcialito" y entregar un informe grupal sobre el trabajo realizado. Quienes no aprobaron dicho "parcialito" fueron evaluados nuevamente hasta aprobar.

Para la aprobación definitiva de la materia, se requirió acreditar los aspectos teóricos por promoción, con una calificación de 70/100 puntos, o en una instancia de examen final.

Las actividades previas a los parciales, que fueron: a) exámenes escritos de autoobservación evaluados por pares, y b) evaluación de los trabajos prácticos de laboratorio por medio de un examen "parcialito", se describen a continuación.

Evaluación entre pares

Se propusieron actividades de evaluación llevadas a cabo en la siguiente secuencia:

- a) Resolver una consigna que indicaba señalar si una serie de afirmaciones eran verdaderas o falsas; o resolver una consigna que solicitaba completar oraciones con espacios vacíos, que formulaban contenidos que suponíamos conocidos. En esta etapa, estaba habilitada la consulta de la bibliografía disponible en el aula y sus apuntes de clase, pero no la consulta entre pares.
- b) Entregar sus respuestas para ser corregidas por otro compañero, quien calificaba la resolución de las consignas con nota. Las respuestas correctas eran presentadas en el pizarrón. De esta manera, cada alumno revisó un trabajo de un par, con la guía de las respuestas presentadas por la docente.

Esta actividad suscitó gran interés por parte de los alumnos, visible en la participación activa del grupo; además de generar una actitud de aprendizaje, permitió a cada estudiante observar desde el punto de vista del monitor externo¹ la tarea realizada por un par, asumir la responsabilidad de revisarla y colaborar en la corrección de un examen.

En una instancia posterior, se les solicitó a los alumnos sus opiniones, por medio de encuestas realizadas al efecto. Sobre un total de 105 alumnos encuestados, esta actividad de evaluación entre pares con asistencia docente, tuvo un 80% de aceptación. Algunos de los comentarios de los alumnos fueron: “Muy productivo poder ver los errores de los demás”, “si es interesante y ayuda a los conocimientos de c/u”, “Ayudan a incorporar los conocimientos”, “Me parece una buena idea porque al ver los errores que se cometen podemos aprender más”, “No le encontré mucho sentido... Si me sirvió para saber como estaba, respecto de los temas que se estaban dando”, “Me sirvió de repaso”, “Para ver en qué nivel estoy, y los temas que debo reforzar”, “Producen que te afirmen conceptos”, “Ya que las dudas salían en el acto”.

Evaluación de trabajos prácticos de laboratorio (TP)

La realización de trabajos prácticos de laboratorio es una actividad que, en general, entusiasma a los estudiantes y que habilita ampliamente la incorporación de conocimientos a través de la experiencia. Se suele evaluar a los alumnos antes de comenzar las actividades de laboratorio, para asegurar que tengan los conocimientos necesarios que se abordarán durante el TP, y/o una vez concluido el TP, a fin de comprobar si han sido incorporados conocimientos.

La complejidad del trabajo con dos grupos simultáneos, uno en el aula y otro en el laboratorio, con una escasa relación alumnos/docente (30/1), y una baja carga horaria (4 horas semanales), nos ha llevado a implementar en el transcurso de los años, diversas estrategias de evaluación del laboratorio, “parcialitos” en forma de cuestionarios, enunciados verdadero o falso, o pruebas donde se completan enunciados. Los hemos implementado en distintos momentos: antes o después del TP, o junto con el parcial en una instancia posterior al laboratorio. Los resultados obtenidos fueron diversos.

Recientemente, hemos implementado la modalidad de evaluar los primeros TP por medio de un “parcialito”, cuya consigna solicita realizar una práctica de indexación como “verdadero” o “falso” en una serie de enunciados, antes y después de la realización del trabajo práctico. Cuando respondían el cuestionario al inicio del TP, los estudiantes tuvieron la opción de indicar “desconozco”: D. Con esta modalidad, los alumnos estuvieron más concentrados en comprender y aprender los conceptos que fueron señalados como importantes. Por otro lado, la tarea docente pudo ser evaluada ya que pudieron detectarse fallas o faltas en las explicaciones según las respuestas de los alumnos (especialmente si aparecen respuestas inicialmente bien B, y que luego son contestadas mal M). Estas fallas fueron modificadas durante el transcurso del cursado.

En la Figura 1 se presenta un análisis de los resultados obtenidos sobre un total de 65 alumnos (parcialito con 10 premisas, total de premisas 650), donde fueron clasificadas las respuestas según lo contestado antes (B, M o D) / después (B o M). Por otra parte, esta estrategia de evaluación permitió explorar en los preconceptos de los alumnos, y pudieron detectarse, desde el principio del cursado, alumnos que presentaban muchas dificultades en el aprendizaje.

Como resultado de esta práctica, la mayoría de los alumnos aprobó el parcialito al final del TP, lo que produjo una actitud positiva hacia la materia. Dicha actitud positiva podría ser una consecuencia de la autopercepción respecto de su aptitud hacia la carrera elegida. “Me fue bien”, “yo puedo aprobar”, son frases que expresan la percepción de sí mismos, lo cual resulta estimulante en un primer año universitario.

La modalidad de trabajo no fue la misma en todos los prácticos, ni habría razones para que así fuese. En el segundo TP fue levemente modificada. En este caso, se entregó a los alumnos, nuevamente, un parcialito para completar con “verdadero” o “falso”; se les solicitó que se organicen en grupos de dos integrantes; a cada integrante del grupo se le entregó un tema distinto. El alumno A recibió el tema 1 y el alumno B recibió el tema 2 antes de realizar el TP; al finalizar el mismo se le entregó al alumno A el tema 2 y al alumno B el tema 1. Los parcialitos debieron responderse individualmente, pero eran aprobados cuando ambos miembros del grupo aprobaban. Los alumnos desconocían qué debían responder posteriormente, pero sí conocían lo que debía responder su compañero, con lo cual intercambiaban la información y discutían sobre los temas, ya que tenían que asegurarse que tanto ellos como su compañero respondieran bien. Esta modalidad fomentó la discusión entre pares, es decir, el aprendizaje cooperativo. Creemos que la calidad del aprendizaje de cada integrante de un grupo incide en la construcción del aprendizaje de sus pares, puesto que determinado ritmo de adquisición de conceptos y de estrategias habilita el pasaje a nuevas etapas en el proceso de enseñanza aprendizaje y en la formación de nuevos conocimientos, idea que no está incorporada en los estudiantes. En un tercer TP, debieron resolver también, una actividad grupal al finalizar el mismo.

En las encuestas, la actividad con la modalidad Verdadero-Falso, tuvo un 88% de aceptación, obteniéndose muchos comentarios explícitos con respecto al cumplimiento de los objetivos propuestos: ej.: “No había tenido esa forma de evaluar antes. Creo que es muy útil me ayuda a concentrarme más en el trabajo”, “Creo que los parcialitos sirven mucho empezando por levantar el autoestima y creo que la corrección ANTES y DESPUÉS también porque allí es donde se demuestra lo necesario del laboratorio y la necesidad de los experimentos”, “Me sirvió mucho porque luego prestaba especial atención a los puntos donde tenía dudas”.

Resultados generales del cursado

Las estrategias descritas junto con otras implementadas en la asignatura (que no describimos en este trabajo) permitieron desarrollar actitudes positivas hacia la asignatura, lo cual produjo un aumento en el rendimiento de los alumnos. En la Figura 2 se muestra la variación del porcentaje de alumnos denominados “ausentes” en los últimos 4 años. Estos son alumnos que no se presentaron a rendir el primer parcial. La disminución del porcentaje de estos alumnos con el tiempo indica claramente una mayor inclusión de los ingresantes en el sistema.

Los porcentajes promedio desde 2002 hasta 2005 (en el primer cuatrimestre) de alumnos aprobados, desaprobados y que abandonaron la materia (porcentajes obtenidos sin considerar los ausentes), fueron: 61%, 15% y 24%. Como puede observarse el porcentaje de alumnos que abandonó la materia, es decir, aquellos que pudiendo acceder a instancias evaluatorias no lo hacen (no van a los recuperatorios o no se presentan a un segundo parcial), es mayor que el de desaprobados. De los alumnos aprobados, aproximadamente un 30% aprobó el coloquio (es decir un 14,6% del total de alumnos).

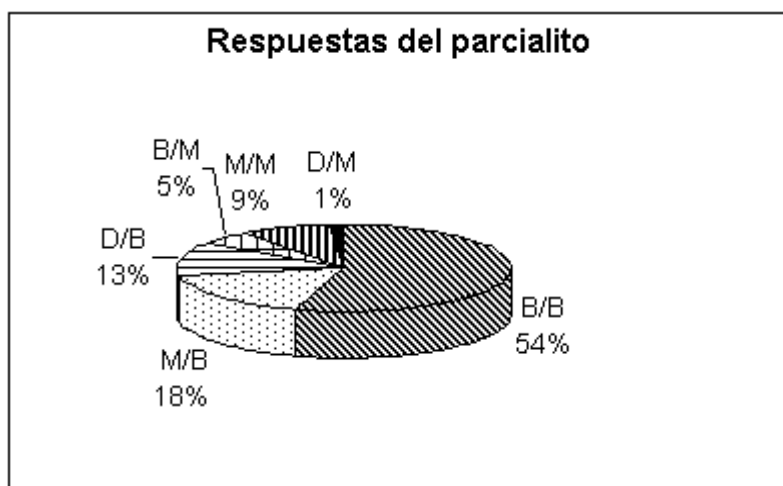


Figura 1: Resultado de la relación entre las respuestas al parcialito antes y después del trabajo práctico. B: bien, M: mal, D: desconoce.

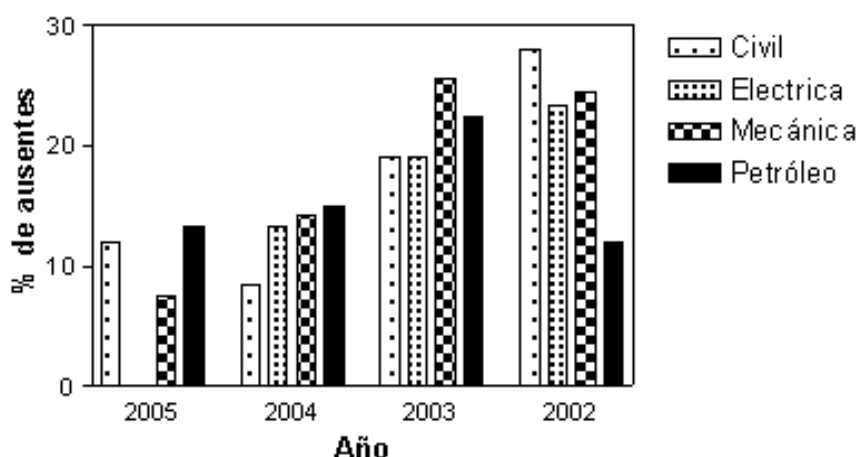


Figura 2: Variación del porcentaje de alumnos denominados "ausentes" en los últimos 4 años para las distintas carreras de ingeniería.

Conclusiones

El alto porcentaje de aprobación de las actividades propuestas por parte de los alumnos y sus manifestaciones expresas muestran que los objetivos en relación al cambio de actitud hacia la disciplina y el aumento en su autoestima se cumplieron ampliamente. Los alumnos apreciaron la oportunidad de participar en un proceso de autoobservación y evaluación entre pares, ya que les permitió darse cuenta de sus propios conocimientos y los de sus compañeros, analizar su rendimiento con más objetividad y así acceder a un crecimiento continuo. Las evaluaciones de los TP de laboratorio permitieron a los alumnos explorar en sus ideas previas, concentrarse en la tarea a realizar, reconocer lo importante de la misma y valorar el trabajo grupal.

La disminución del porcentaje de alumnos que denominamos ausentes, mostró una mayor inclusión de los ingresantes en el sistema.

Bibliografía

Carlino Paula. Escribir, leer y aprender en la universidad: Una introducción a la alfabetización académica. Buenos Aires. Fondo de Cultura Económica. 2005. ISBN 950-557-653-6

Camilloni, A, Celman, S., Litwin, E. y Palou, C. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires. Ed. Paidós.1998.

El modelo teórico de la escritura de L. Flower y J. Hayes (1981) incluye la figura del “monitor interior”, que indica al individuo en proceso de escribir el grado de logro de su tarea. El monitor interior es un componente del proceso cognitivo de la escritura que puede ser desarrollado en los ingresantes a la universidad, por medio de propuestas didácticas como la descripta, entre otras formas.

EXPLORACIÓN DE SABERES PREVIOS AL ABORDAJE DEL TEMA ALCOHOLES EN QUÍMICA ORGÁNICA I

Marcia Mazzuca

Departamento de Química. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia
San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia (9000). Argentina. mazzucam@unpata.edu.ar

Resumen

La teoría de la asimilación de Ausubel-Novack y Gowin, sustenta que el conocimiento previo influencia todo nuevo aprendizaje y que las entrevistas clínicas pueden ser una prueba confiable de las estructuras de un conocimiento específico de un individuo. Considerando la importancia de que el estudiante pueda utilizar algunos conceptos introducidos en temáticas anteriores de la currícula como elementos de anclaje para la construcción de los nuevos saberes específicos, se realizó una entrevista clínica a los estudiantes de Química Orgánica I de las carreras de Bioquímica y Farmacia. La entrevista fue realizada por escrito y consistió en la presentación de un cuestionario para explorar las concepciones preexistentes sobre los temas grupo saliente, nucleofilicidad, acidez y basicidad. El cuestionario consistió en dos ejercicios prácticos y tres teóricos. El mismo fue organizado con preguntas prácticas para explorar las habilidades adquiridas previamente y con preguntas teóricas para evaluar cómo iban construyendo los estudiantes sus ideas y su lógica en base a los saberes aprendidos en los temas de referencia.

Los resultados de esta exploración permitieron visualizar en un corte temporal del proceso de enseñanza-aprendizaje los puntos más débiles y la presencia de desconexiones entre algunos temas.

Es así como se evidenciaron dificultades en los estudiantes en la manera de razonar la habilidad de iones o moléculas para actuar como grupos salientes. Parte de esta dificultad radicaba principalmente en que en sus razonamientos centraban más atención en la firmeza con que está unido el grupo en la molécula original y la electronegatividad de dicha unión que en analizar la estabilidad del grupo saliente. El mismo tipo de razonamiento utilizaban para intentar reconocer sitios ácidos y básicos en una molécula.

Pudo detectarse por tanto la necesidad de insistir en el planteo de los equilibrios ácido base para analizar los factores comunes que afectan a la estabilidad de las bases conjugadas en la ponderación de acidez y la disponibilidad del par electrónico en el caso de la basicidad. Para dicho análisis es necesario asimismo realizar actividades que faciliten la transferencia de los conceptos de electronegatividad, resonancia y tamaño de los átomos a la temática en cuestión. Otro punto que se detectó también fue la necesidad de enfatizar las diferencias entre basicidad y nucleofilicidad.

Se discuten en este trabajo posibles actividades que faciliten la integración de los saberes que se van incorporando.

Introducción

La teoría de la asimilación de Ausubel-Novack y Gowin, sustenta que el conocimiento previo influencia todo nuevo aprendizaje (Chrobak, 1998). Durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica, existen varios tópicos importantes que se interrelacionan y sirven a su vez de anclaje para el aprendizaje significativo de nuevos saberes específicos. Ejemplo de tales tópicos lo constituyen los conceptos de nucleofilicidad, grupos salientes, acidez y basicidad, resonancia y electronegatividad. Un correcto manejo de estos conceptos posibilita la comprensión de gran parte de los contenidos del programa en lo referente al estudio de grupos funcionales, propiedades de los distintos compuestos, reactividades y mecanismos de reacción.

En la organización curricular de la materia en nuestra Facultad, varios de los conceptos importantes se van introduciendo a medida que se estudia la química de los grupos funcionales. Es así que para cuando se introduce el tema alcoholes, el estudiante ya abordó varias de las herramientas necesarias para entender su química y reactividad. Considerando la importancia de que el alumno pueda utilizar conceptos introducidos en temáticas anteriores de la currícula como elementos de anclaje para la construcción de los nuevos saberes específicos, se realizó una entrevista clínica a los estudiantes de Química Orgánica I de las carreras de Bioquímica y Farmacia de nuestra Facultad. Los objetivos de la misma fueron explorar las concepciones preexistentes sobre los temas grupo saliente, nucleofilicidad, acidez y basicidad. La exploración fue realizada para detectar cómo se iban estructurando estos conocimientos en los estudiantes, y posibilitar las correcciones pertinentes del aprendizaje durante su marcha para un abordaje a la nueva temática con el mayor éxito posible.

Metodología

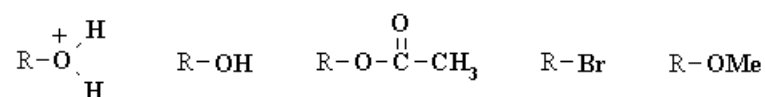
Se trabajó con los alumnos de Química Orgánica I pertenecientes al tercer cuatrimestre de las carreras de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Ciencias Naturales de nuestra Universidad. Los temas seleccionados para la entrevista habían sido abordados previamente según la currícula de la materia en el mismo cuatrimestre bajo los módulos estructura y enlaces, grupos funcionales, halogenuros de alquilo, alquenos, alquinos, compuestos aromáticos y mecanismos de las reacciones de sustitución y eliminación. Además, los temas equilibrio químico, acidez y basicidad, habían sido estudiados en sus respectivos contextos en cursos de química general y química inorgánica, en cuatrimestres anteriores.

Como herramienta metodológica para la exploración de los saberes específicos se seleccionó la entrevista clínica (Novac y Gowin, 1988). Según la teoría de Ausubel Novak y Gowin (Chrobak, 1998), las entrevistas clínicas pueden ser una prueba confiable de las estructuras de un conocimiento específico de un individuo.

La entrevista fue realizada por escrito en forma de cuestionario. El cuestionario consistió en dos ejercicios prácticos y tres teóricos. Con las preguntas prácticas se pretendió explorar las habilidades adquiridas previamente y con preguntas teóricas evaluar cómo iban construyendo los estudiantes sus ideas y su lógica en base a los saberes aprendidos. El cuestionario se detalla en la tabla 1. Las preguntas fueron tomadas de la literatura (Carey, 2005)

Tabla 1: Entrevista clínica realizada a los alumnos previo al abordaje del tema

1. Ordene los siguientes grupos según su habilidad para actuar como grupo saliente.



2. Justifique el ordenamiento realizado en el inciso anterior

3. Cómo ordenaría Ud. los siguientes grupos según su nucleofilicidad creciente?



4. Justifique el ordenamiento realizado en el inciso 3.

5. Dada una estructura orgánica, qué razonamiento aplica Ud. en general para identificar al protón más ácido y al sitio más básico de una molécula?

Resultados y discusión

La entrevista clínica fue registrada y sus resultados fueron categorizados en tres niveles. En el nivel 1 se agruparon las proposiciones más válidas y en el nivel 3 las que incluyeron afirmaciones que dan concepciones equivocadas. En el nivel 2, a aquellas que si bien no conducían a proposiciones equivocadas, no consideraban a todos los elementos necesarios para un razonamiento inequívoco o una respuesta correcta. El registro fue tabulado y se presenta en la tabla 2.

Tabla 2: Categorización porcentual de los resultados de la entrevista clínica. Referencia: n/c: no contesta.

Pregunta	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	n/c
1	5	5	76	14
2	19	14	19	48
3	5	5	43	48
4	14	24	14	48
5	0	33	19	48

Las preguntas de habilidades (1 y 3) obtuvieron un bajo porcentaje de respuestas correctas siendo en ambas del 5% para los niveles 1 y 2. No obstante esto, un número mayor de estudiantes podía discutir en teoría cuáles son los factores a tener en cuenta para la resolución correcta de estos ejercicios. Esto se refleja en los porcentajes obtenidos en las preguntas 2 (33%) y 4 (38%) para los niveles 1 y 2.

En las justificaciones al ordenamiento realizado en el punto 1 (pregunta 2), se detectaron dificultades en los estudiantes en el modo de razonar la habilidad de iones o moléculas para actuar como grupos salientes. Se observó que sus razonamientos centraban más atención en la firmeza con que está unido el grupo en la molécula original, que en el análisis de la estabilidad del grupo saliente. No obstante, de la lectura de las respuestas se observó que podían aplicar el concepto de electronegatividad en la discusión, aunque en el ámbito descrito anteriormente. Además, quizá por el esquema de razonamiento seguido, no pudieron conectar a ningún otro concepto importante como el de resonancia al foro de discusión, para explicar por ejemplo las diferencias de habilidades entre ésteres y éteres.

En la pregunta 4, los estudiantes que fundamentaron correctamente utilizaron el concepto de basicidad para justificar el orden de nucleofilicidad, pero fallaron en no diferenciar los conceptos base y nucleófilo. Por otro lado, en general, no pudieron reconocer a la resonancia y al tamaño del átomo o polarizabilidad como factores que influyen en la disponibilidad electrónica del nucleófilo. Esto es posiblemente una de las principales causas por las que en la pregunta 3, la mayoría no pudo ordenar correctamente al carboxilato ni al compuesto azufrado. Otra dificultad generalizada la tuvieron para reconocer al compuesto organolítico como fuente de carbaniones y ordenarlo correctamente.

En la pregunta 5, como sucedió con las pregunta 2 y 4, la mayoría de los estudiantes pudo manejar el concepto de electronegatividad para establecer con criterio el reconocimiento de los sitios más ácidos o básicos en una molécula orgánica, pero ninguno de ellos pudo conectar los conceptos de resonancia y tamaño de los átomos a la discusión.

Conclusiones

El análisis realizado a los resultados de la entrevista clínica permitió visualizar en un corte temporal del proceso de enseñanza-aprendizaje las debilidades y fortalezas en la temática objeto de la entrevista. Se observaron asimismo presencia o ausencia de conexiones entre los distintos temas.

Respecto de las debilidades, se detectaron dificultades para aplicar los conceptos teóricos en la resolución de ejercicios prácticos, por lo que es importante planificar más actividades que posibiliten la transferencia.

Como fortaleza, se observó que el estudiante no presentó dificultades para transferir el concepto de electronegatividad a la temática en cuestión.

La principal desconexión detectada fue entre los conceptos de resonancia y tamaño de los átomos y los de estabilidad de iones o moléculas, por lo que es necesario reforzar estos conceptos y su conexión con la temática en cuestión para que los estudiantes puedan construir los nuevos niveles de jerarquía, integrarlos a los elementos ya incorporados y utilizarlos en la construcción de los nuevos saberes.

Otro punto importante en que se debe insistir es en el planteo de los equilibrios químicos como herramienta de razonamiento. Esto les facilitará el análisis de varios tópicos importantes, como el de los factores comunes que afectan a la estabilidad de las bases conjugadas en la ponderación de la acidez, el del análisis de la estabilidad del grupo saliente en una sustitución nucleofílica, y también en la visualización de las diferencias entre nucleófilo y base, tal como lo plantean algunos libros de referencia (Carey, 2005).

Si bien los estudiantes a esta altura del desarrollo de la currícula, aún no presentan una estructura cognitiva integral, la entrevista clínica permitió visualizar cuáles eran los elementos de anclaje a partir de los cuales la nueva información a impartir pudiera encajar, y en qué puntos era necesario establecer conexiones y modificar niveles de jerarquía. La entrevista clínica fue por ende de suma utilidad para el desarrollo de los contenidos sobre la base de los conocimientos previos.

Bibliografía

Carey, F (2005) Organic Chemistry, 5th ed. Nucleophilic substitution tutorial <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/carey5e/Ch08/ch8-12.html>

Chrobak, R (1998) Metodologías para lograr aprendizaje significativo, Educo, Neuquén, Buenos Aires.

Novak, JD, Gowin, B (1988) Aprendiendo a Aprender. Ediciones Martinez-Roca, Barcelona.

COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN MEDIO AMBIENTAL DEL LICENCIADO EN QUÍMICA

Mónica Malla^a, Dolores Torres Pérez^b, Margarita Morales^b, M. Teresa Castro Calleja^b, Veronica Canfux^b y Margarita Villanueva Tagle^b

^a Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur. Avda. Alem 1253. Bahía Blanca (8000). Argentina. ^b Facultad de Química. Universidad de la Habana. Zapata y G. Vedado. C.P 10400, La Habana. Cuba. mmalla@criba.edu.ar, dtorres@fq.uh.cu

Resumen

La educación ambiental es una corriente internacional de pensamiento y acción y su meta es procurar cambios individuales y sociales que provoquen la mejora ambiental y un desarrollo sostenible. La química, con sus productos contaminantes de la atmósfera, los suelos y las aguas, es una ciencia que está inmersa de lleno en los problemas medio ambientales y en su posible solución. Luego, desarrollar actitudes responsables en relación con la protección al ambiente debe ser una de las prioridades del trabajo docente-educativo en las carreras relacionadas con esta disciplina.

El objetivo del presente trabajo ha sido confeccionar y validar un cuestionario para investigar la contribución del enfoque ecológico aplicado a los laboratorios de la asignatura Química General en el desarrollo del valor responsabilidad. Los resultados de dicho cuestionario se compararían entre la Universidad Nacional del Sur y la Facultad de Química de La Habana.

El enfoque histórico cultural es el modelo teórico y metodológico asumido en nuestro trabajo. Según este enfoque la educación moral no se produce de forma espontánea, sino como una labor especialmente concebida sobre bases científicas. En el marco del enfoque ecológico es que se puede crear una actitud responsable ante los problemas ambientales que se generan, ya sea en pequeña o en gran escala.

Lograr el desarrollo de una actitud responsable ante el ambiente es un reto que enfrentan los profesores de Química en la Enseñanza Superior.

Como resultado del presente trabajo se diseñó y validó una encuesta que servirá de base a posteriores investigaciones acerca de la formación medio ambiental y el valor responsabilidad relacionado con esta. El cuestionario evalúa los conocimientos sobre el Medio Ambiente con los cuales ingresa el estudiante a la Universidad y culmina la asignatura Química General. Además, incluye una situación problemática y tres dilemas que indican el nivel de desarrollo del valor responsabilidad ante el cuidado al medio ambiente.

Summary

The objective of the present work has been to make and to validate a questionnaire to investigate the contribution of the ecological focus applied to the laboratories of the General Chemical subject (of the Career of Licentiate in Chemistry) in the development of the value responsibility.

To achieve the development of a responsible attitude before the atmosphere is a challenge that the professors of Chemistry face in the universities. As a result of the present work you design and it validated a survey that will serve from base to later investigations about the half environmental formation and the value responsibility related with this. The questionnaire evaluates the knowledge on the environment with which the student enters to the University and the General Chemical subject culminates. Also, it includes a problematic situation and three dilemmas that indicate the level of development of the value responsibility before the care to the environment.

Palabras Claves: educación ambiental; enfoque ecológico; valor responsabilidad; educación moral; licenciatura en química.

Introducción

Los tres aspectos que constituyen los pilares básicos de la tarea educativa son la posibilidad de poder descubrir, realizar e incorporar por el ser humano a través de la educación (García Guadilla, 1996, 121). En la actualidad la educación de valores no constituye solo una de las dimensiones a tener en cuenta para lograr el aprendizaje, sino que constituye uno de los índices básicos de la calidad de la enseñanza. Como indica la literatura para llevar a cabo la educación en valores a través del proceso docente, es necesario integrar los valores al aprendizaje de manera intencionada y consciente, lo que significa no solo pensar en el contenido como conocimiento y habilidades, sino en la relación que ellos poseen con los valores. Las acciones, u operaciones que el estudiante debe ejercer al actuar sobre el objeto del conocimiento constituyen también una responsabilidad del docente al instrumentar el proceso de aprendizaje, no solo encaminadas a las acciones cognoscitivas, a través de la tarea, sino en propiciar que se logre el vínculo del objeto dentro de un sistema de relaciones donde éste adquiera un valor social y personal e influya en la satisfacción de sus necesidades.

Este trabajo se realiza con el objetivo de desarrollar el valor responsabilidad integrada a la educación ambiental que deben adquirir los estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Química. Se asume el concepto responsabilidad del estudiante, como el cumplimiento de la mejor manera posible de sus deberes como estudiante (estudio sistemático, tareas docentes, actividades laborales e investigativas, trabajo independiente, compromiso con su entorno social) como necesidad interna, que se asume de forma voluntaria y consciente y despierta vivencias positivas así como, la disposición de responder por sus actos (Ojalvo, 2001, 122). Por otro lado, los problemas del medio ambiente, la necesidad del desarrollo sostenible y ecológicamente sustentable y la implementación de la educación ambiental han pasado a ocupar el centro de las preocupaciones del mundo contemporáneo.

La Educación Ambiental debe desarrollar en los alumnos una capacidad de observación crítica, de comprensión y de responsabilidad hacia el medio ambiente. Cada alumno de forma individual debe convertirse en un investigador que aporta ideas y puntos de vista al grupo y que obtiene sus propias conclusiones de cómo proteger el entorno. Este enfoque hacia la solución de problemas concretos incrementa la motivación de los estudiantes, propicia el trabajo en equipos y logra una mayor comprensión de los problemas, ya que el estudiante los percibe de una manera más real y pertinente. Conociendo que se le atribuye a la Industria Química la responsabilidad de gran parte de la contaminación del medio ambiente resulta importante crear la conciencia de la responsabilidad que se adquiere al generar esta contaminación ya sea en pequeña o gran escala.

El objetivo fundamental de este trabajo es contribuir a la formación medio ambiental de los estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Química, mediante la introducción del enfoque ecológico en las prácticas de laboratorio de algunas asignaturas y disciplinas, así como del desarrollo del valor responsabilidad en la actuación estudiantil. Se propone desarrollar el trabajo en dos vertientes generales:

- La introducción del enfoque ecológico en las prácticas
- Grado de responsabilidad adquirido al aplicar el enfoque ecológico en el desarrollo del trabajo experimental.

Metodología

Resulta necesario establecer diagnósticos iniciales y finales para ser capaces de valorar el desarrollo de los parámetros escogidos como evaluativos, para ello se establecieron las dimensiones de trabajo. Entre las técnicas de control de las dimensiones establecidas para el diagnóstico se eligieron:

Para cada año, en el plano interno, se consideraron indicadores medidos a través de cuestionarios (encuestas), de acuerdo al sistema de prácticas escogido que incluyen tanto criterios relativos a la actuación estudiantil para la protección individual y del medio ambiente, así como dilemas morales. En el plano externo se escogió como método de control de los indicadores la observación, la que requirió de la elaboración de guías que permitieran su medición.

Dimensiones e indicadores utilizados en el trabajo

Las dimensiones establecidas en la valoración del trabajo incluyeron los siguientes aspectos:

Grado de conocimiento del enfoque ecológico a aplicar; cumplimiento de las normas de seguridad en el trabajo experimental; conocimiento y opiniones sobre actitudes responsables en diferentes conflictos cotidianos; calidad en el cumplimiento de las tareas; autocrítica y tendencia al autoperfeccionamiento; capacidad para vencer obstáculos; disposición a responder por sus actos.

Para el análisis de dichas dimensiones se establecieron los niveles de tendencia Alto, Medio y Bajo en las mediciones de los **Indicadores evaluativos** siguientes:

- Resultados del diagnóstico inicial y final.
- Calidad de la preparación para la práctica y de los Informes previos y final de laboratorio.
- Nivel de conocimiento, de participación, de autocrítica y tendencia al autoperfeccionamiento demostrados en la discusión del informe previo en pequeños grupos o sesión plenaria.
- Observación crítica de la forma de desempeño de cada estudiante durante la práctica.
- El nivel de desarrollo que posee cada uno de los estudiantes en cada uno de los indicadores evaluativos internos y externos, se integran para determinar el nivel general de desarrollo alcanzado.

Resultados y Discusión

En el trabajo no se incorporan nuevos contenidos, sino que se utiliza una manera distinta de presentarlos para que los estudiantes los asimilen, de forma que se conjuguen los conocimientos, las habilidades y los valores, y él mismo se incluya activa y afectivamente en lo que dice y hace, adopte decisiones libres y actúe en consecuencia, tenga la posibilidad de discernir antes de decidir, valorando las implicaciones de sus actos (Vigotsky, 1987; Leontiev, 1981).

Conociendo que el valor responsabilidad es uno de los valores que debe de poseer un químico y que el adquirir conciencia del mismo no se garantiza con la simple explicación al inicio del curso de determinado tema, y de los objetivos que se pretenden lograr, sino que es necesario que durante todo el proceso docente, el estudiante vaya descubriendo, reformulando, tomando conciencia de sus necesidades, del sentido de las acciones que realiza, lo que le va confiriendo determinada direccionalidad hacia el logro de los objetivos, procedimos de la siguiente forma:

Se realiza primeramente la planificación general, para ello se conciben y proyectan los objetivos relativos a las dos dimensiones estudiadas en cada asignatura. Se seleccionan los contenidos (prácticas a realizar), métodos (se recomienda combinar métodos de enseñanza individual combinados con métodos grupales), actividades y medios, así como la forma en la que se llevará a cabo el control y la evaluación en las mismas.

Al constituir este trabajo algo totalmente nuevo para el o los profesores que intervienen en el mismo y los estudiantes, es necesario que se prevean situaciones de resistencia al cambio, para ello se debe de concebir la estrategia de una forma flexible, e ir adecuando lo planificado a la realidad.

Se estableció en cada asignatura seleccionada una actividad inicial en el laboratorio. Se debe de aprovechar esta primera actividad en el sentido de establecer un clima agradable y despertar actitudes positivas, lo cual favorecerá la actividad futura. En ella se explicarán las características y objetivos del curso, se ofrecen o recuerdan las normas de trabajo y seguridad en los laboratorios y se explica la necesidad de realizar el tratamiento de los residuales generados durante el desarrollo del trabajo con respecto al cuidado del Medio Ambiente, así como se realiza el diagnóstico inicial. Se debe solicitar criterios de los estudiantes al respecto y aclarar dudas de la forma en la que se va a proceder.

Para diagnosticar la forma en que participan los valores en la regulación responsable de la actuación en los laboratorios ecológicos se realiza el estudio de los estudiantes mediante la observación, aunque para la búsqueda de regularidades en su funcionamiento resulta necesario el enfoque experimental y psicométrico a través de las encuestas.

Encuestas

Estas encuestas se aplican en cada una de las asignaturas seleccionadas al inicio de cada semestre académico (Diagnóstico Inicial), de forma que la encuesta aplicada en los inicios del semestre subsiguiente en cada Disciplina constituye el Diagnóstico Final para cada grupo de estudiantes, y permite evaluar el desarrollo de cada uno de los indicadores objeto de análisis. Ellas permiten medir en el plano interno la tendencia de la forma de actuación de los estudiantes. En ella se incluyeron 3 aspectos para conocer el referente teórico del cual se parte en el objeto de nuestro estudio, ellos fueron:

- Grado de conocimiento que sobre educación ambiental y sobre el valor responsabilidad poseen los estudiantes en cada año académico.
- Valoración de una situación ecológica que puede presentarse en el trabajo de laboratorio.
- Valoración de dilemas de actitudes responsables que se pueden presentar en la actuación estudiantil.

Observación

El método de la observación tiene una amplia utilización en las investigaciones sociales y educacionales, a través de variadas técnicas. A diferencia de la observación espontánea, la observación científica debe de cumplir determinados pasos y requisitos, para garantizar su validez y confiabilidad. Para confeccionar la guía se escogió la técnica de las escalas valorativas, la que constituye un recurso auxiliar para la sistematización e integración de la información recogida en el proceso de observación, y posibilita constatar de una manera más precisa la presencia de los indicadores que se exploran en la conducta del sujeto, estudiante. Entre los indicadores considerados en la guía de observación, se encuentran los siguientes:

- 1) Elabora el informe previo de forma individual
- 2) Realiza la búsqueda de nocividades de reactivos y productos de forma individual
- 3) Elabora el diagrama ecológico de flujo de forma individual
- 4) Entrega con calidad el informe previo
- 5) Participa activamente en la sesión de análisis en pequeños grupos o en sesión plenaria
- 6) Está preparado para realizar la práctica
- 7) Utiliza los medios de protección adecuados
- 8) Utiliza la campana extractora de gases correctamente cuando es necesario

- 9) Manipula correctamente los utensilios de laboratorio
- 10) Manipula correctamente los reactivos peligrosos
- 11) Demuestra capacidad para vencer los obstáculos durante el desarrollo de la práctica
- 12) Realiza el tratamiento de los residuales que se pueden tratar
- 13) Recupera los solventes y reactivos
- 14) Vierte residuos en los frascos establecidos
- 15) Elimina residuos sólidos en la basura
- 16) Elimina residuos líquidos por la pileta
- 17) Elabora el informe final con calidad
- 18) Entrega en tiempo el informe final
- 19) Se justifica ante el incumplimiento o la realización de tareas de sin la calidad establecida

Es posible medir los indicadores 1 al 3 dado que se habilita una sesión inicial para cada problema práctico, para realizar la elaboración del informe previo en el propio laboratorio, y discutirlo en pequeños grupos. Esta actividad permite medir además de indicadores de contenido, las actitudes responsables de cada estudiante en su formación individual, así como valorar el nivel crítico de los estudiantes ante el incumplimiento individual de éstas al analizar la calidad de sus resultados, cuando ante su incumplimiento en la forma establecida es capaz de reconocer los errores cometidos. Muy relacionado con éste indicador está el indicador 19 relativo a la justificación ante el incumplimiento de tareas, el que resulta determinante para la comprensión de las potencialidades del desarrollo moral del estudiante. Su valoración permite conocer en qué medida ha adquirido conciencia de sus propias limitaciones, supera con acciones su nivel autocrítico, y si esto lo induce en el sentido de eliminarlas, buscando su crecimiento personal.

Los indicadores 4 al 19 que permiten medir la conducta real del estudiante. La conducta responsable en un estudiante debe estar dada por su comportamiento ante los deberes que le impone su futura actuación profesional (estudio, realización de tareas docentes en tiempo y calidad requerida, utilización adecuada de medios de protección, eliminación y tratamiento correcto de los residuales que genera su trabajo, la capacidad para vencer los obstáculos que se presentan durante el desarrollo de la práctica y llegar a su feliz término, etc).

Se incorporó el indicador del análisis en pequeños grupos y/o en sesión plenaria (indicador 5) porque a través de la relación en el grupo de estudiantes, del diálogo grupal, de la interacción, se va construyendo un marco referencial común que orienta la acción y planificación futura (Pichón Riviére, 1980).

Cada uno de los indicadores se expresa en tres niveles (Bien, Regular y Mal) para evaluar la tendencia a su expresión en el plano externo de la actuación del estudiante. La escala valorativa facilita el registro de la expresión del indicador, atendiendo a la frecuencia de su manifestación conductual. Para lograr la evaluación conductual integral en cada indicador se delimitó la expresión conductual que corresponde a cada uno de los niveles de actuación. Por ejemplo para el indicador 6, está preparado para realizar la práctica, se estableció la valoración de Bien cuando siempre está preparado (9 a 10 evaluaciones aprobadas de 10 prácticas), Regular cuando ha aprobado entre 6 y 8 oportunidades, y Mal cuando ha aprobado menos de 6 oportunidades. A su vez se hace necesario evaluar de forma integral todos los indicadores, para propiciar una evaluación integral externa lo cual se logra determinando la mediana de la frecuencia de todos los indicadores contemplados en el análisis.

Finalmente, se debe realizar el control de la evaluación de la estrategia. En este paso, es de importancia la comprobación de los resultados, la retroalimentación y el ajuste del proceso. En el que tienen especial importancia los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial y final. Después de tener los resultados del diagnóstico final, se debe realizar una valoración general de la estrategia a partir de los objetivos propuestos y de su cumplimiento. Cuales fueron las actividades mejor logradas, cuales necesitan ajustes, cuales las tareas docentes de mayores dificultades y las más efectivas, etc.

Conclusiones

Se confeccionó una propuesta de estrategia de educación ambiental para los estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Química que comprende la utilización del enfoque ecológico en los laboratorios de algunas de las asignaturas de Química así como del desarrollo del valor responsabilidad durante la actividad estudiantil en el trabajo experimental. Para ello se realiza el planeamiento de la estrategia incluyendo la selección de los contenidos (prácticas a realizar), métodos, tareas y medios, así como la forma en la que se debe de llevar a efecto el control y la evaluación en las mismas.

Bibliografía

García Guadilla C, Conocimiento, educación superior y sociedad en América Latina, Ed. Nueva Sociedad, 1996.

Ojalvo V, Kraftchenko O, Ed. F.Varela, La educación de valores en el contexto universitario. La Habana, Cuba, 2001

Vigotsky L, Historia de las funciones psíquicas superiores, Ed. Científico Técnica, La Habana, 1987.

Pichón Riviére E, Del psicoanálisis a la psicología social: el proceso grupal, Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, Argentina, 1980.

¿CÓMO EXPLICAN LOS ESTUDIANTES EL EQUILIBRIO QUÍMICO?

L. P. Sánchez¹, A. M. Martín¹, M. B. Roble² y C. Speltini²

¹ Departamento de Química, ² Departamento de Física Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires. Paseo Colón 850, (1063) Buenos Aires. Argentina. psanchez@fi.uba.ar
amartin@fi.uba.ar mbroble@fi.uba.ar cspelti@fi.uba.ar

Resumen

Una de las principales tareas en el aula de ciencias es explicar diversos fenómenos, en este trabajo nos proponemos identificar los estilos de explicaciones que brindan los estudiantes en el tema de Equilibrio Químico.

Investigaciones en educación en ciencia identifican cinco estilos de “explicación”: 1) descriptiva: cómo se comporta el fenómeno, 2) intencional: justificación de acciones o creencias, 3) causal: proposición que vincula causa y efecto, 4) interpretativa: el fenómeno es visto a través de alguna teoría y/o ley, 5) predictiva: conjetura acerca de un evento futuro.

El estudio de casos realizado consistió en el análisis de cuatro entrevistas personales no estructuradas a estudiantes de Ingeniería Química del tercer cuatrimestre de la carrera (equivalente al primer año).

Las entrevistas fueron categorizadas y analizadas con ayuda del programa NUD+IST, obteniéndose los siguientes resultados: tipo de explicación descriptiva, 26,50%; intencional, 15,40%; causal, 12,80%; interpretativa, 24,80% y predictiva 0,85%. Hemos detectado que el 19,65% de las explicaciones que dan los estudiantes se basan en el uso de fórmulas matemáticas, a este tipo de recurso explicativo lo denominamos algorítmico.

Algunos resultados preliminares muestran que los alumnos:

- prefieren el estilo descriptivo cuando explican equilibrio dinámico;
- no utilizan el estilo predictivo, este se encuentra prácticamente ausente;
- utilizan el estilo algorítmico al mencionar la constante de equilibrio, considerando que dicha constante depende de las concentraciones;
- seleccionan el estilo interpretativo para explicar cómo evolucionaría un sistema en equilibrio químico cuando se cambia alguna variable y ponen en evidencia que prefieren usar el Principio de Le Chatelier en lugar del cociente de reacción.

Abstract

One of the main tasks in teaching and learning science is finding explanations for those phenomenon which are being studied. The purpose of this work is the identification of students' different styles of explanations, when considering Chemical Equilibrium.

Science education investigations identify five different styles of “explanations”; descriptive: how the phenomenon is produced, intentional: justification of facts or beliefs, causal: statement linking a cause with an effect, interpretative: the phenomenon is explained using a theory or a law, predictive: foretelling a future event.

The research is being conducted through the cases study technique; in this occasion, consisting in the analysis of four personal, non structural, interviews with Chemical Engineering students.

Introducción

Casi todos los profesores de ciencias coinciden en que la explicación es fundamental en el trabajo de un docente. No se trata de un único trabajo, pero sí constituye la parte central y más importante del mismo. Muchas de las publicaciones en el área de la didáctica se hallan referidas a las explicaciones, ya sea en forma de prácticas o experimentos para llevar a cabo en el aula, desarrollo de nuevos conceptos, empleo de videos o aprovechamiento de los diversos recursos informáticos. En muchas oportunidades, incluso, se deben dar explicaciones de situaciones que no parecen precisar de ninguna explicación: ¿Por qué los objetos a mayor temperatura se enfrían? ¿Cómo combustiona el carbón? ¿Cuál es el motivo por el cual la luna gira alrededor de la tierra?. Parece pues interesante cuestionarnos acerca del significado asignado al vocablo “explicar”.

El verbo explicar es un término polisémico utilizado para dar diferentes sentidos al discurso. El Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia registra, en parte, esa pluralidad de significados: “explicar” del latín *explicare*. 1. Declarar, manifestar, dar a conocer lo que uno piensa. 2. Declarar o exponer cualquier materia, doctrina o texto difícil, con palabras muy claras para hacerlos más perceptibles. 3. Enseñar en la cátedra. 4. Justificar, exculpar palabras o acciones, aclarando que no hubo en ellas intención de agravio. 5. Dar a conocer la causa o motivo de alguna cosa. 6. Llegar a comprender la razón de alguna cosa, darse cuenta de ella. (Zamudio, 2000, 9)

Consideramos que en el significado del término “explicar” se distinguen dos componentes fundamentales. Por una parte, al tratarse de un verbo que expresa una acción discursiva, “explicar” remite a hechos del lenguaje, que tienen que ver con la comunicación. Por otro lado, en tanto se refiere a cosas del mundo, la explicación participa del componente ideacional, es decir, del lenguaje como representación del mundo. Por estas razones, el sentido de “explicar” puede repartirse en dos dimensiones: una ideacional, que apela a la comunicación, y otra lógico-cognitiva, que remite a los juicios y razonamientos mediante los cuales se organizan los conceptos del mundo real o posible. (Zamudio, 2000, 10). Así, una posible explicación de la eutroficación de un determinado embalse, podría ser que los agricultores abonen sus cosechas, la lluvia arrastre los fertilizantes al río, el fertilizante facilite el crecimiento de las plantas acuáticas, cambiando entonces, la relación entre la materia orgánica y el oxígeno disuelto en el embalse, produciendo su eutroficación. Se pueden distinguir un relato que involucra agricultores, plantas, fertilizantes que nos remiten a la dimensión ideacional, mientras que la secuenciación de hechos, la formalización casi matemática de la relación entre materia orgánica y oxígeno disuelto nos remite a los aspectos lógico-cognitivos.

En este trabajo nos centraremos en indagar esta última dimensión: lógico-cognitiva. Las investigaciones en educación en ciencia identifican cinco estilos lógicos para “explicación”:

Descriptiva: indica cómo se comporta el fenómeno

Intencional: intenta justificar las acciones o creencias

Causal: refiere a una proposición que vincula causa y efecto

Interpretativa: es el fenómeno visto a través de alguna teoría y/o ley

Predictiva: conjetura acerca de un evento futuro.

En las clases de ciencias, no todos los estilos lógicos mencionados se hacen presentes. En particular, las explicaciones intencionales y las predictivas son difíciles de encontrar. Mientras que las explicaciones descriptivas son las más frecuentemente reconocidas. (Gilbert, 1998; Concari, 2001)

Objetivo

En nuestra actividad docente cotidiana, en el aula de ciencias, una de las principales tareas que llevamos a cabo es la explicación de fenómenos. Esta tarea nos demanda esfuerzo, atención y empleo de los más diversos recursos didácticos. La intención al organizar las actividades áulicas es encontrar los mecanismos para aclarar, desplegar, desvelar los conceptos. En ocasiones las explicaciones en las clases de ciencias no tratan directamente sobre los fenómenos sino que se centran en los recursos que necesitan los estudiantes para poder explicar dichos fenómenos. Las explicaciones entre los profesores y los alumnos adoptan a menudo la estructura de la explicación científica. Cuando se explica que los enlaces químicos son de naturaleza eléctrica, queda subyacente un enorme conjunto de conceptos y explicaciones científicas (campo electromagnético, densidad de carga, modelo atómico, orbital molecular, hibridación, números cuánticos, . . .) que el estudiante, en muchas oportunidades, desconoce.

De ahí que los procesos de razonamientos de los estudiantes nos puedan suministrar mucha información acerca de la forma en que sería conveniente presentar y explicar los nuevos conceptos, de forma de volverlos accesibles, tornándolos significativos para su aprendizaje. En este artículo nos proponemos identificar los estilos de explicaciones preferidos por los estudiantes al trabajar los conceptos vinculados al tema de equilibrio químico.

Desarrollo

La indagación de los estilos explicativos se llevó a cabo mediante la técnica de estudio de casos. Esta consistió en el análisis de cuatro entrevistas personales, no estructuradas, a estudiantes de Ingeniería Química del tercer cuatrimestre de la carrera (equivalente al primer año).

Las entrevistas fueron registradas en audio y posteriormente desgrabadas y categorizadas de acuerdo con la teoría enraizada. El armado de las categorías se realizó con ayuda del programa para investigaciones cualitativas, NUD+IST, resultando la siguiente configuración categorial donde se indica, además, la definición adoptada para cada una de las categorías.

1. Concepto de equilibrio químico
 - 1.1. Dinámico, refieren a reacciones opuestas simultáneas que ocurren con la misma velocidad
 - 1.2. Estático, el sistema no presenta cambios pues no ocurre ninguna reacción
 - 1.3. Iónico, refieren o analizan equilibrio ácido-base o mencionan pH
2. Estilo explicativo
 - 2.1. Descriptivo: refiere a cómo se comporta el fenómeno
 - 2.2. Intencional: justifica acciones o creencias
 - 2.3. Causal: vincula causa y efecto
 - 2.4. Interpretativo: remite a alguna teoría y/o ley
 - 2.5. Predictivo: especula acerca de eventos futuros
 - 2.6. Algorítmico: remite a la fundamentación por medio de expresiones algebraicas
3. Recursos explicativos empleados
 - 3.1. Composición, consideran que las concentraciones de todas las especies químicas intervinientes se mantienen constantes si no cambia la temperatura.

3.2. Variables de las que depende Kc

3.3 Cociente de reacción y su vinculación con el Principio de Le Chatelier

3.4. Unidades de Kc

3.5. Dependencia de Kc de los coeficientes estequiométricos de la reacción

Un primer análisis de las categorías indica que los estilos explicativos (categoría 2) preferidos por los estudiantes para abordar el tema de equilibrio químico, se distribuyen de la siguiente forma: explicación descriptiva, 26,50 %*; intencional, 15,40 %; causal, 12,80 %; interpretativa, 24,80 % y predictiva 0,85 %. Además, durante el proceso de categorización, se ha detectado que el 19,65% de las explicaciones de los estudiantes se basan en el uso de recursos matemáticos de diversos tipos (ecuaciones, fórmulas, operaciones algebraicas, etc.). En ciertas ocasiones, se ha identificado un afán por sistematizar los conceptos de manera que las explicaciones aceptadas son las que se fundamentan en aspectos meramente algebraicos, a este tipo de recurso explicativo lo hemos denominado algorítmico.

Los conceptos de equilibrio químico identificados en las entrevistas realizadas a los estudiantes, pudieron ser categorizados en equilibrio dinámico (68,75 %), equilibrio estático (12,5 %) y iónico (18,75 %). Si bien el porcentaje de unidades de texto en donde se menciona el equilibrio estático no es grande, es importante destacar que se han encontrado este tipo de referencias en la mitad de las entrevistas realizadas. Es de destacar que dentro de la categoría de equilibrio dinámico prevalecen las explicaciones relacionadas con los aspectos meramente cinéticos (59 %).

Por otra parte, se ha intentado identificar si las diferentes concepciones de equilibrio determinan los estilos explicativos, por ello se cruzaron ambas categorías (1. Conceptos de equilibrio y 2. Estilos explicativos). El resultado se muestra en la siguiente tabla:

Estilos explicativos	Equilibrio		
	Dinámico	Estático	Iónico
Descriptivo	25 %	8 %	8 %
Intencional	17 %	8 %	0
Causal	3,5 %	3,5 %	3,5 %
Interpretativo	17 %	0	0
Predictivo	0	0	3,5 %
Algorítmico	0	0	3,5 %

También se cruzaron las categorías referidas a estilos explicativos (Categoría 2) y recursos explicativos (Categoría 3), los resultados de la cantidad de unidades de texto identificadas en cada cruce se muestran en la siguiente tabla:

Estilos explicativos	Recursos explicativos				
	Composición	Variables	Cociente	Unidades	Dependencia
Descriptivo	1	5	1	1	0
Intencional	0	2	1	2	1
Causal	0	3	0	0	1
Interpretativo	3	2	3	0	1
Predictivo	0	0	0	0	0
Algorítmico	1	5	1	3	3

Análisis de los resultados

Los estilos descriptivo, intencional, causal, interpretativo y algorítmico se encuentran en mayor o menor grado presente en **todas** las entrevistas, mientras que el estilo predictivo sólo ha sido identificado, en forma sutil, en una de ellas.

De las categorizaciones realizadas y sus entrecruzamientos se pudo observar una clara preferencia (25 %) por el estilo descriptivo al tratar los conceptos de equilibrio dinámico. Una de las unidades de texto nos permite comprender dicha vinculación:

El equilibrio se planteaba para aquellas reacciones que eran reversibles, las reacciones que tenían doble flecha y había que ver hacia donde tendía a ir más la reacción,... hacia los productos o hacia los reactivos. Pero era como que siempre existía un equilibrio medio dinámico, que no se mantenía constante para ninguno de los dos lados. La idea era sacar constantes por ejemplo constante de acidez o la constante básica y tenía que plantear ecuaciones para saber hacia donde se dirigía la reacción. (estudiante G, unidad de texto 2-3).

Los estilos explicativos intencional e interpretativo, también se hallan entre los elegidos para explicar el equilibrio dinámico, cada uno de ellos con el 17 %. A continuación se muestran algunas de las unidades de textos extraídas de las entrevistas:

El concepto en sí es cuando una reacción alcanza el equilibrio, por ejemplo, tengo los reactivos, al principio no tenemos productos, empiezan a reaccionar y se forman productos y se alcanza un equilibrio, porque la reacción puede ser de ida y de vuelta. (L1, 4)

Si se unían dos compuestos para formarlos después se separan para volver a dar los productos, digamos que se forma un equilibrio en algún momento dependiendo de varias cosas, bueno... de unas ciertas concentraciones y ese equilibrio siempre nos remarcaban que era dinámico, o sea, por mas que se mantengan siempre en las mismas concentraciones, no son las mismas, las moléculas siguen reaccionando para un lado y para el otro. (R, 6-8).

Consideramos que las unidades de texto asociadas con equilibrio iónico, son resultado de una frágil conceptualización que ha conducido a la escasa diferenciación de conceptos y posterior olvido, en tanto que las referidas a equilibrio estático corresponden a una conceptualización errónea.

El recurso explicativo que tiene mayor utilidad para los estudiantes al dar explicaciones tanto descriptivas como algorítmicas es el de recurrir a las variables de las que depende el equilibrio químico. En ocasiones utilizan el estilo algorítmico al mencionar la constante de equilibrio, considerando que dicha constante depende de las concentraciones:

Depende de varias ... depende de la temperatura ... de las concentraciones de los reactivos y productos, de la temperatura, del volumen y de las presiones, también de... si yo aumento... eh ... si aumento el volumen si tengo líquidos aumento el volumen de los reactivos para que la constante para que se mantenga constante va a tener que aumentar la concentraciones (pero no era lo que quería decir!!) eh, el volumen de los productos. Esto explico la ... te hago una ecuación. (Lo, 19-22).

El recurso explicativo del cociente de reacción es utilizado para analizar cómo evolucionaría un sistema en equilibrio químico cuando se modifica alguna variable. El estilo seleccionado es el interpretativo, sin embargo se ha detectado que en la mayoría de las ocasiones prefieren usar el Principio de Le Chatelier para explicar dicha evolución.

Merece destacarse que los estilos explicativos predictivos se hallan prácticamente ausentes de estos cruces, excepto cuando se relacionan con el equilibrio iónico.

Es importante considerar estas preferencias de los estudiantes por ciertos estilos explicativos, con el objetivo de adaptar nuestras propias explicaciones y de esta manera favorecer la comprensión y una adecuada conceptualización del tema analizado.

Bibliografía

Concari, Sonia Beatriz. Las teorías y modelos en la explicación científicas: implicancias para la enseñanza de las ciencias. Revista Ciencia y Educación, Vol. 7, N° 1. Universidade Estadual Paulista. Brasil. ISSN 1516-7313. 2001.

Gilbert, J. Models in explanations, part I: Horses for courses?. International Journal of Science Education, Vol 20 N° 1, pp 83-97. 1998.

Ogborn, Jon; Krees Gunther; Martins, Isabel; McGillicuddy, Kieran. Formas de explicar. Santillana, Madrid, ISBN 84-294-5827-1; 1998.

Zamudio, Bertha y Atorresi, Ana. La explicación. Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires. ISBN 950-23-1048-9. 2000.

* Destacamos que los porcentajes se realizan en función de las unidades de textos que han sido incluidas en la mencionada categoría.

Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto acreditado por UBACyT 2004-2007, Código I 002

LA INCLUSIÓN DE ALUMNOS DE DISTINTOS NIVELES Y JÓVENES PROFESIONALES EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN BÁSICA: UNA PROPUESTA INNOVADORA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS

Cecilia E. Silvana Alvaro^a, Mónica G. Chifflet^a, María Eugenia Roca Jalil^a, Gerardo R. Rodriguez^a y Norma Sbarbati Nudelman^b

^aCátedra de Química Orgánica, Departamento de Química, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400 (8300) Neuquén. Argentina. salvaro@uncoma.edu.ar

^b Departamento de Química Orgánica, FCEyN. Pab II, P 3. Ciudad Universitaria. Universidad de Buenos Aires (1428) Buenos Aires. Argentina.

Resumen

Esta propuesta educativa está orientada a:

- Alumnos de una Escuela Técnica que realizan su pasantía final, requisito curricular para acceder al título de Técnico Químico.
- Alumnos de las carreras de Ingeniería Química y Profesorado en Química que efectúan su tesis de grado.
- Jóvenes Profesores de Química que se desempeñan en la escuela media.

Todos ellos de distintos niveles y ámbitos de la formación química, próximos a iniciar o iniciando su actividad laboral.

Nuestro objetivo es que los alumnos relacionen los conocimientos adquiridos integrando áreas afines, en el marco de un proyecto de investigación del Área de Química Orgánica de la Universidad Nacional del Comahue. Creemos que la inclusión en un equipo de investigación les permitirá una mejor inserción laboral además de un superior desarrollo profesional. Para ello nos proponemos:

- Realizar trabajos interdisciplinarios, comprendiendo la importancia de un desarrollo científico.
- Adquirir experiencia en técnicas utilizadas en un trabajo de investigación y en la elaboración de protocolos de trabajo.
- Lograr experiencia en el manejo de los recursos bibliográficos.
- Fomentar la vinculación entre docentes del nivel medio y docentes e investigadores universitarios.
- Incentivar una actitud crítica que les permita enfrentarse a situaciones novedosas en su futuro laboral.

Palabras Clave: Sustitución Nucleofílica Aromática, aminas polifuncionales, unión hidrógeno, variables fisicoquímicas, propuesta innovadora, trabajo interdisciplinario.

Abstract

This educational proposal include:

- College students belonging to Technical Schools, who are currently doing the last training, academic obligation to be complied before obtaining their degree as a Chemist.

- Chemical Engineering or Higher School Chemical Teacher university students, who are actually writing their thesis, which includes different disciplines in a integrated view.
- Young chemistry teachers, actually teaching in High Schools.

All on diverse levels and with different chemistry knowledge, to start or have recently started, their professional work.

Our objective can be described by saying that the students should be able to relate their acquired knowledge in near areas, all in the frame of an Investigation Project of the Chemistry Area of the Universidad Nacional del Comahue. We esteem that their inclusion in an Investigation Project will allow them a more favourable labour future and a superior professional output.

Introducción

Un grupo de docentes del Área de Química Orgánica del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Comahue desarrollamos un Proyecto de Investigación básica denominado “Estudios fisico-químicos de interacciones débiles no covalentes en medios apolares apróticos y aplicación a problemas derivados de la explotación petrolera en la zona del Comahue” cuyo objetivo es la caracterización de interacciones débiles no covalentes intra- e intermoleculares tales como las uniones hidrógeno utilizando aminas alifáticas y aromáticas polifuncionales, y sustratos aromáticos, en reacciones de Sustitución Nucleofílica Aromática (S_NAr) realizadas en solventes apróticos. Por otro lado, los problemas derivados de la explotación petrolera constituyen un tema de crucial interés por las complejas situaciones que se presentan tanto a nivel de cultivos como en la industria petrolera y otras derivadas. El petróleo es una mezcla compleja de compuestos orgánicos y se utilizarán los conocimientos adquiridos en las reacciones anteriores como base para la determinación de parámetros fisicoquímicos y la postulación de ecuaciones que permitan evaluar la incidencia de los mismos en la degradación de los residuos de petróleo en la zona del Comahue.

Se han incorporado a este Proyecto, jóvenes de distintos niveles:

- 1) Alumnos del último año del nivel medio de la Escuela Técnica con Orientación Química “Armando Novelli”, de la Ciudad de Cinco Saltos, Río Negro. Estos alumnos realizan su pasantía final.
- 2) Alumnos de las carreras de Ingeniería Química y Profesorado de Química de la Universidad Nacional del Comahue que para alcanzar su título de grado deben realizar un trabajo final integrador.
- 3) Profesores de Química, recientemente graduados en nuestra Universidad que han comenzado su labor en la Escuela Media.

Objetivos generales

El objetivo general de este trabajo es brindar las herramientas para que los jóvenes integren los conocimientos ya adquiridos, relacionando áreas afines tales como Química Orgánica, Química Analítica, Fisicoquímica, Cinética Química, con distintos grados de complejidad creciente, según su formación previa.

La integración a un Proyecto de Investigación tiene como meta final prepararlos para una más óptima inserción laboral y un mejor desarrollo profesional.

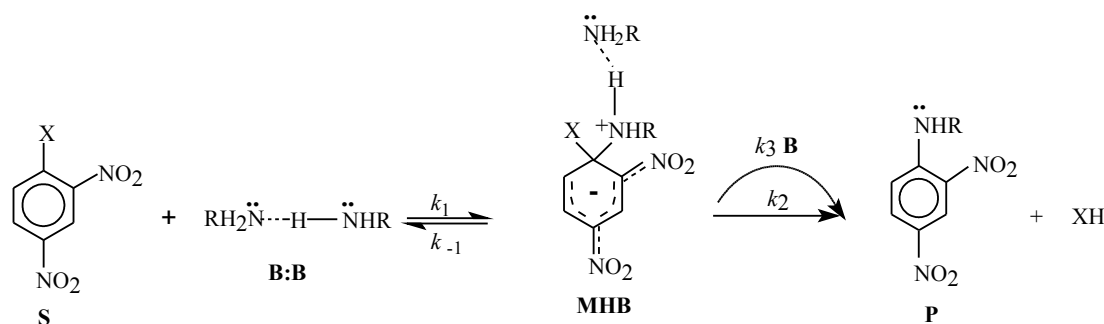
Para ello, nos proponemos los siguientes objetivos:

- Realizar trabajos interdisciplinarios, comprendiendo la importancia de un desarrollo científico.
- Adquirir experiencia en el manejo de los recursos bibliográficos.

- Fomentar la vinculación entre docentes del nivel medio y docentes e investigadores universitarios.
- Incentivar una actitud crítica que permita al joven enfrentarse a situaciones novedosas en su futuro laboral.
- Valorar el trabajo científico como forma de construcción del conocimiento.

Antecedentes y objetivos específicos

Estudios recientes de reacciones Sustitución Nucleofílica Aromática realizadas en solventes apróticos (Nudelman N. S. 1989, 2, 1; Alvaro C. E. S. 2003, X, 95; Alvaro C. E. S. 2005, 18, 880) permitieron postular un nuevo mecanismo en el cual la amina nucleofílica reacciona asociada conocido como “Mecanismo del Nucleófilo Dímero”. El dímero del nucleófilo (B:B) se forma debido a la conocida capacidad que presentan aminas primarias y secundarias de interactuar a través de uniones hidrógeno. Una amina terciaria no nucleofílica agregada como catalizador puede actuar como aceptor de unión hidrógeno, formando un agregado mixto con el nucleófilo, que es más básico que la amina nucleofílica (Nudelman N. S. 1997, 2125).



Las interacciones no covalentes entre compuestos nitroaromáticos y aminas constituyen un tema de gran actualidad. Estas interacciones débiles son principalmente donador-aceptor de electrones y uniones hidrógeno y son particularmente importantes en solventes de baja permisividad (Durantini E. 1992, 5, 557; Forlani L., 1996, Ch. 10, 423; Forlani, L., 1999, 12, 417).

A tal fin, los destinatarios de esta experiencia, con distintas complejidades según su formación lograrán los siguientes objetivos:

Pasantes de la escuela media técnica

- Adquirir experiencia en procedimientos de laboratorio relativamente sencillos utilizados en un trabajo de investigación y en el manejo de la bibliografía.
- Realizar técnicas de purificación de reactivos y solventes para su utilización en estudios cinéticos.
- Realizar mediciones cinéticas.
- Elaborar un informe que incluye la metodología empleada, las condiciones de trabajo y las mediciones cinéticas, el cálculo de las constantes de velocidad y las conclusiones. (Alvaro C. E. S. 2002).

Alumnos de grado que realizan su trabajo final

- Realizar búsqueda bibliográfica del tema a estudiar y diseñar protocolos de trabajo para realizar el estudio cinético en distintas condiciones de reacción.
- Adquirir destreza en procedimientos cinéticos.

- Determinar las constantes específicas de velocidad de reacción y realizar los gráficos que establecen la relación de las constantes de velocidad en función de la concentración de amina.
- Realizar la extracción y separación cromatográfica de componentes de distintos tipos de derrames de petróleo producidos en la zona del Comahue. Analizar la influencia del contenido de materia orgánica sobre los parámetros fisicoquímicos del suelo.
- Realizar el tratamiento de los resultados, el modelado de los mismos y elaborar una discusión crítica de los resultados obtenidos. (Alvaro C. E. S. 2004).

Jóvenes profesores de Química que se desempeñan en la Escuela Media

Con la finalidad de cumplimentar nuestros objetivos, una Profesora de Química recientemente graduada en la Universidad del Comahue y que desarrolla su actividad profesional en la Escuela Media, se ha incorporado como integrante permanente al Proyecto de Investigación. Por esta razón, participa plenamente de las actividades del grupo y los objetivos de su plan de trabajo son adquirir experiencia personal en áreas que actualmente son temas centrales en Química Orgánica, como lo son Síntesis y Fisicoquímica Orgánica. Concretamente:

- Sintetizar aminas alifáticas y/o aromáticas y sus productos de sustitución.
- Realizar técnicas cromatográficas aplicadas a reactivos y productos de sustitución. Caracterización espectroscópica de los compuestos sintetizados y de los productos de sustitución.
- Realizar estudios cinéticos en diversas condiciones de concentración de reactivos y solventes a varias temperaturas.
- Efectuar el tratamiento de los resultados obtenidos aplicando distintos métodos de cálculo: obtención de las constantes de velocidad.
- Interpretar y analizar estadísticamente los resultados obtenidos.

Metodología

Se utilizarán los productos comerciales: tolueno, dimetilsulfóxido (DMSO), 2,4 dinitrofluorobenceno (DNFB), 2,4 dinitroclorobenceno (DNCIB) Sigma y aminas bi- y polifuncionales comerciales y sintetizadas en el laboratorio. El solvente se purificará por destilación y los sólidos por técnicas de recristalización y cromatografía. La pureza de los reactivos se evaluará con la determinación del punto de ebullición, punto de fusión y R_f respectivamente. Se realizará la síntesis del producto de sustitución entre DNFB y las aminas siguiendo técnicas previamente descritas (Nudelman 1989). Los productos se purificarán e identificarán por técnicas espectroscópicas. Se realizarán los espectros de absorción ultravioleta-visible (UV-VIS) de sustratos, nucleófilos y productos de reacción. Asimismo se realizará la determinación de los coeficientes de extinción molar (ϵ), las verificaciones de la Ley de Beer y las determinaciones cinéticas con registro continuo y portacubeta termostatzada. El estudio cinético se realizará siguiendo la aparición del producto de reacción por cambios de la absorbancia en función del tiempo a la longitud de onda máxima previamente determinada. La estimación de los valores de las constantes de pseudo-primer orden k_p se realizará por ajuste de una ecuación exponencial creciente de los valores de absorbancia leídos a intervalos regulares de tiempo por el método cuasi-Newton a partir de los valores obtenidos del registro continuo de absorbancia.

Discusión de los Resultados

A partir de los resultados experimentales, se analizará la relevancia de asociaciones diversas por unión hidrógeno inter e intramoleculares en definir el mecanismo de S_NAr en solventes apróticos. El tipo de unión hidrógeno se determinará por técnicas espectroscópicas.

Bibliografía

Alvaro, Cecilia E. S.; Chifflet, Mónica; Savini, Mónica; Yankelevich, Jeanette S. y Sbarbati Nudelman, Norma. (2002). "Sustitución Nucleofílica Aromática: una alternativa de investigación básica para el trabajo final de nivel medio en una escuela técnica". XI Reunión de Educadores en la Química. ADECRA. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria Universidad Nacional de Cuyo. San Rafael. Mendoza.

Alvaro, Cecilia E. S.; Parolo, M. E., Savini, M. C., Chifflet, M. G., Ayala, A. D. y Sbarbati Nudelman, Norma. (2004). "Una propuesta para el trabajo final de la carrera de Profesorado en Química: Estudio de interacciones débiles no covalentes". XII Reunión de Educadores en la Química. ADECRA. Departamento de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Quilmas. Bernal. Provincia de Buenos Aires. Argentina.

Alvaro, C. E. S. and Sbarbati Nudelman, N. (2003). "Unusual solvent effects in the reactions of 1-halo-2,4-dinitrobenzenes and aniline in aprotic and dipolar-protic solvents. Effects of aggregates". Arkivoc, "Free online journal of Organic Chemistry" RR 812C, 95-106 Part. X. SIN: 1424-6369.

Alvaro, C. E. S. and Sbarbati Nudelman, N (2005). "Role of hydrogen-bonded nucleophiles in aromatic nucleophilic substitutions in aprotic solvents. Reactions of halonitrobenzenes with ethylenediamine, 3-dimethylamino-1-propyl amine and histamine in toluene". Journal of Physical Organic Chemistry. Exner special issue. 18, 880-885

Durantini E., Anunziata J., Zingaretti L and Silber J. J. (1992). "Solvents effects in Aromatic nucleophilic Substitution reactions in non-polar aprotic solvents. Inhibition by electron-donor acceptor (EDA) complexation of the substrate by aromatic solvents" Journal of Physical Organic Chemistry, 5, 557-566.

Forlani, L. (1996). "Hydrogen bonding and complex formation involving compound with amino, nitroso and nitro groups" en "The Chemistry of amino, nitroso, nitro and related groups" Ch. 10, 423-477 in *The Chemistry of Amino, Nitroso, Nitro and Related Groups*. ed. S. Patai, Wiley, Chichester.

Forlani, L. (1999). "Are weak interactions responsible for kinetic catalytic behaviour in S_NAr reactions?" Journal of Physical Organic Chemistry. Exner special issue. 12, 417-424.

Nudelman N., Alvaro, C. E. S. and Yankelevich. J. S. (1997). "Aggregation effects in the reactions of 2,4-dinitrochlorobenzene with aniline in aprotic solvents". Journal of Chemical Society. Perkin Trans 2. 2125-2130.

Nudelman N. (1989). "The Dimer Mechanism in Aromatic Nucleophilic Substitution by amines in aprotic solvents". Journal of Physical Organic Chemistry, 2, 1-14.

PARA LA VIDA, LA LUZ GIRA A LA DERECHA... INTEGRANDO FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA

Stella Maris Bertoluzzo^{a,b}, María Guadalupe Bertoluzzo^a y Juan Lelio Corchs^b

^aDepartamento de Química Física. Fac. de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas ^bFac. de Cs. Médicas. Universidad Nacional de Rosario. (2000) Rosario. Argentina. mgbysmb@cablenet.com.ar

Resumen

El estudio del fenómeno de polarización de la luz se asocia con la aplicación más general que es la determinación de la concentración de sustancias ópticamente activas. El presente trabajo propone abordar el aprendizaje de este fenómeno a través de una actividad teórica-experimental que permita integrar los conceptos de física, química y biología.

Se realiza una pequeña investigación sobre la intensa actividad científica de Luis Pasteur, con la finalidad de ejercitarse en la búsqueda bibliográfica e introducirse en la historia de la ciencias. Al mismo tiempo se desarrolla una guía experimental que permite conceptualizar el fenómeno de polarización y analizar la actividad óptica de ciertas sustancias utilizando un polarímetro. Dentro de las sustancias a analizar se trabaja, entre otras, con soluciones de ácido tartárico.

Reproduciendo la experiencia de Pasteur, se hacen crecer cristales de tartrato sódico amónico, los cuales son luego examinados con el microscopio, para analizar su forma y con dos polaroids, para verificar si rotan el plano de polarización de la luz y en qué sentido lo hacen. Se analizan finalmente los conceptos de enantiómeros, isómeros ópticos, quiralidad, disimetría y su relación con la denominada actividad óptica.

Como síntesis del trabajo se realiza una discusión sobre la frase “para la vida la luz gira a la derecha” y un análisis de la investigación de Pasteur, que permite siguiendo los pasos de una investigación compleja, interiorizarse de las dificultades de la misma y comprender la tarea del científico.

Creemos que este tipo de actividades permiten tomar conciencia de que el conocimiento científico no es un producto acabado sino que lo vamos construyendo día a día. Además contribuyen a desarrollar la comprensión de la naturaleza desde una perspectiva que integra diversos puntos de vista, diferentes modalidades, desde un enfoque interdisciplinario.

Palabras clave: Optica Física- Quiralidad- Actividad óptica- Cristales- Experimentos de Pasteur- Mezclas racémicas.

Abstract

The objective of this work is analyze the polarization phenomena trough a theoretic and experimental activity that allows integrate the concepts of Physics, Chemistry and Biology. An investigation of the intense scientific activity of Louis Pasteur is done with the propose to exercise the bibliographic searching and introducing in the sciences story. At the same time an experimental guide is developed in order to understand the polarization phenomena and to analyze the optic activity of some substances with a polarimeter such as tartaric acid solutions. Reproducing Pasteur's experiment, sodium ammonium tartrate crystal are grown and watched with the light microscope for

analyzing their form and to verify if they rotate or not the light polarization plane by using two polaroids. The concepts of enantiomers, optic isomers, chirality and dissymmetry are analyzed. As a conclusion the expression:” For life light rotates to the right “ is discussed.

Introducción

El presente trabajo propone abordar el estudio del fenómeno de polarización de acuerdo con los procedimientos corrientes de la práctica científica. Se parte de la observación del fenómeno en sencillas experiencias de laboratorio, el alumno hace sus observaciones, plantea el problema formula hipótesis y predicciones las que mediante diseños experimentales más complejos podrá validar o refutar. Esto permitirá enunciar determinados principios y leyes e integrando física química y biología generalizar los mismos para finalmente ensayar una teoría. Para valorar la creatividad y el rigor de la tarea de investigación se propone revisar la trayectoria del insigne científico Luis Pasteur a través de una intensa búsqueda bibliográfica. Entre los trabajos de investigación realizados por Luis Pasteur, encontramos teorías sobre: - La disimetría molecular.-Las fermentaciones: láctica, alcohólica, cítrica, etc.-La negación de la generación espontánea -Las enfermedades infecciosas, entre ellas el carbunco.- Las vacunas. La prevención de la rabia. - La pasteurización. En nuestro caso haremos hincapié en particular en la primera de ellas, o sea la disimetría molecular por su relación con el fenómeno de polarización que nos ocupa.

Desarrollo

De los escritos encontrados en la bibliografía, se conoce que a Pasteur le interesaban especialmente la física, la química y la mineralogía. De la primera, sobre todo la polarización de la luz, revelada en gran parte por los trabajos de Biot, Malus y Arago. De la mineralogía le atrajo especialmente la cristalografía. Hay quienes piensan que esa predilección obedecía, al menos en parte, a la sensibilidad de Pasteur para la contemplación de las formas, manifiesta en su afición al dibujo y a la pintura, pero lo que no es dudoso es la atracción que sobre él ejercía considerar las relaciones que ligaban esas tres disciplinas científicas contemplando la polarización en relación con la estructura cristalográfica y con la composición química de varios cuerpos”... Conviene aquí entonces responder nos la siguiente cuestión

¿qué se entiende por polarización de la luz?

Debemos entonces indagar nuestra respuesta en cualquier libro de Física universitaria, esto nos permitirá entender que los átomos de una fuente de luz ordinaria emiten pulsos de radiación de duración muy corta. Cada pulso procedente de un único átomo es un tren de ondas prácticamente monocromático (con una única longitud de onda). El vector eléctrico correspondiente a esa onda no gira en torno a la dirección de propagación de la onda, sino que mantiene el mismo ángulo, o acimut, respecto a dicha dirección. El ángulo inicial puede tener cualquier valor. Cuando hay un número elevado de átomos emitiendo luz, los ángulos están distribuidos de forma aleatoria, las propiedades del haz de luz son las mismas en todas direcciones, y se dice que la luz no está polarizada. Si los vectores eléctricos de todas las ondas tienen el mismo ángulo acimutal (lo que significa que todas las ondas transversales están en el mismo plano), se dice que la luz está polarizada en un plano, o polarizada linealmente.

Cualquier onda electromagnética puede considerarse como la suma de dos conjuntos de ondas: uno en el que el vector eléctrico vibra formando ángulo recto con el plano de incidencia y otro en el que vibra de forma paralela a dicho plano. Entre las vibraciones de ambas componentes puede existir una diferencia de fase, que puede permanecer constante o variar de forma constante. Cuando la luz está linealmente polarizada, por ejemplo, esta diferencia de fase se hace 0 o 180°. Si la relación de fase es aleatoria, pero una de las componentes es más intensa que la otra, la luz está en parte polarizada. Algunas sustancias son anisótropas, es decir, muestran propiedades distintas según

la dirección del eje a lo largo del cual se midan. En esos materiales, la velocidad de la luz depende de la dirección en que ésta se propaga a través de ellos. El fenómeno por el que un material absorbe preferentemente una componente de la vibración se denomina dicroísmo. El material conocido como Polaroid presenta dicroísmo; está formado por numerosos cristales dicroicos de pequeño tamaño incrustados en plástico, con todos sus ejes orientados de forma paralela. Si la luz incidente es no polarizada, el Polaroid absorbe aproximadamente la mitad de la luz.

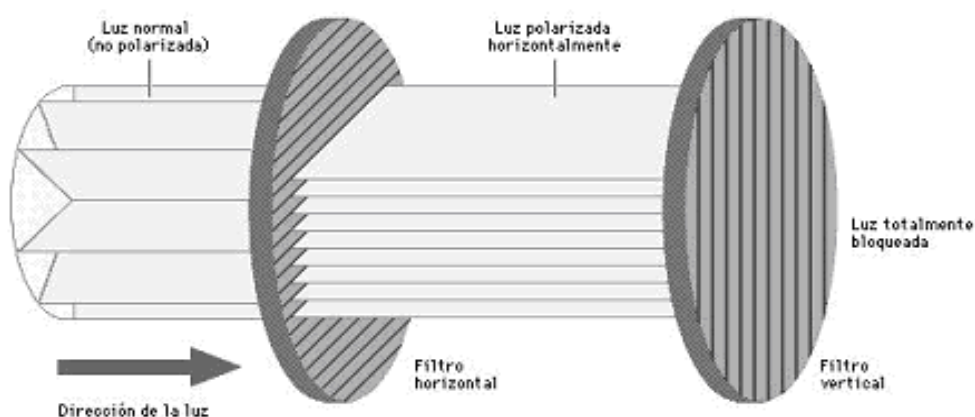
Los llamados analizadores pueden ser físicamente idénticos a los polarizadores. Si se cruzan un polarizador y un analizador situados consecutivamente, de forma que el analizador esté orientado para permitir la transmisión de las vibraciones situadas en un plano perpendicular a las que transmite el polarizador, se bloqueará toda la luz procedente del polarizador.

Con ayuda de dos placas de Polaroid, verificamos esta situación.

Las sustancias 'ópticamente activas' giran el plano de polarización de la luz linealmente polarizada. Un cristal de azúcar o una solución de azúcar, pueden ser ópticamente activos.

Si se coloca una solución de una sustancia ópticamente activa entre un polarizador y un analizador cruzados, parte de la luz puede atravesar el sistema. El ángulo que debe girarse el analizador para que no pase nada de luz permite conocer la concentración de la solución. El polarímetro se basa en este principio.

La luz polarizada está formada por fotones individuales cuyos vectores de campo eléctrico están todos alineados en la misma dirección. La luz normal es no polarizada, porque los fotones se emiten de forma aleatoria, mientras que la luz láser es polarizada porque los fotones se emiten coherentemente. Cuando la luz atraviesa un filtro polarizador, el campo eléctrico interactúa más intensamente con las moléculas orientadas en una determinada dirección. Esto hace que el haz incidente se divida en dos haces con vectores eléctricos perpendiculares entre sí. Un filtro horizontal absorbe los fotones con vector eléctrico vertical (como se muestra en la ilustración). Un segundo filtro girado 90° respecto al primero absorbe el resto de los fotones; si el ángulo es diferente sólo se absorbe una parte de la luz.



Para afianzar estos conocimientos, con ayuda del polarímetro, se analiza la actividad óptica de soluciones de sacarosa :

Conociendo la constante del polarímetro y el ángulo de rotación se determina la concentración de la solución de sacarosa utilizada.



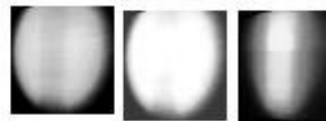
Se llena con la solución el tubo del polarímetro y se tapa teniendo cuidado de no dejar burbujas.



Se coloca el tubo en el polarímetro y se cierra.



Se observa el ocular del polarímetro y se gira la perilla hasta.....



2

...observar estas tres imágenes. Se retrocede y se busca la imagen 2



Se lee en la escala del vernier, el ángulo de rotación.



La lectura puede hacerse con ayuda de la lupa que posee la escala

Retomando la historia de Pasteur... “Un día encontró así una nota del químico alemán Mitscherlich, presentada por Biot a la Academia de Ciencias de París, que comunicaba que el tartrato y el paratartrato de sosa y de amoniaco, sustancias con la misma composición química y con idénticos caracteres físicos y cristalográficos, se comportan de manera diferente con la luz polarizada: la solución del tartrato desvía el plano de la polarización, mientras que la del paratartrato carece de tal propiedad. Pasteur no podía creer el fenómeno que Mitscherlich describía; pensaba que en su observación habría habido alguna omisión o algún error y se propuso estudiar minuciosamente este problema. Como hipótesis de trabajo para resolver ese problema formuló la teoría de que los tartratos serían hemidrícos y que por ello eran activos sobre la luz polarizada, en tanto que los paratartratos, no hemidrícos, deberían a este carácter su inactividad rotatoria. Observó atentamente sus cristales y encontró que, como había supuesto, los tartratos presentaban una hemiedría que había pasado inadvertida para Mitscherlich y para Biot, pero para su sorpresa y decepción, encontró que los paratartratos también eran hemidrícos. No abandonó por ello ese estudio ante aquel aparente fracaso. Armado con una lupa miró más atentamente los cristales del paratartrato y vio entonces que unos de ellos eran hemidrícos a la derecha y otros lo eran a la izquierda; que las soluciones de los primeros desviaban el plano de la polarización a la derecha y las de los otros lo desviaban a la izquierda y que la solución de una mezcla de unos y otros no causaba desviación porque el efecto de unos neutralizaba el de los otros. De esta suerte quedó definitivamente resuelto aquel problema al que sabios tan avezados como Mitscherlich y Biot no habían encontrado resolución satisfactoria. Este descubrimiento causó gran satisfacción a su autor, y con justa razón. Abrió brillantemente su carrera como investigador, le hizo ver que tenía capacidad para la investigación científica, y afirmó en él su aprecio por la observación cuidadosa y precisa y por la experimentación correcta. Pronto comenzó a divulgarse en el medio científico el meritorio descubrimiento de Pasteur. Balard hablaba de él con entusiasmo, y cuando Biot lo hubo escuchado, se mostró incrédulo y sugirió que Pasteur fuera a repetir delante de él el experimento que lo había llevado a ese descubrimiento. Concertada una cita, Pasteur fue al Colegio de Francia, en donde Biot tenía su laboratorio. El propio Biot preparó las soluciones de tartrato y de paratartrato; dejaron

pasar unos días para que cristalizaran, al cabo de los cuales volvió Pasteur y, en presencia de Biot, separó manualmente los cristales de paratartrato derechos e izquierdos. Hechas las soluciones de unos y de otros, Biot comprobó la exactitud de la observación de Pasteur, a quien felicitó con entusiasmo.”

Hacemos un alto nuevamente en la historia de Pasteur para investigar que significa que algunos cristales eran hemidrícos a la derecha y otros lo eran a la izquierda. En la búsqueda bibliográfica, encontraremos en libros de Química orgánica, los conceptos de asimetría quiral, cristales y moléculas asimétricas y la relación entre la actividad óptica y la asimetría.

Para corroborar las hipótesis de Pasteur, se repite el experimento. En un vaso de precipitado de 200 ml se colocan 50 ml de agua y se disuelven con cuidado 15 g de ácido racémico y se le agrega carbonato anhidro de sodio en pequeñas partes de a poco. Una sal ácida puede precipitar durante la adición, se disuelve luego que todo el carbonato fue agregado. Se agregan entonces 15gr más de ácido racémico y 30ml de amoníaco. Decanta entonces una solución viscosa. Al cabo de unas dos horas se vierte el líquido en otro vaso de precipitado de 200 ml, teniendo la precaución de no dejar pasar ninguna partícula sólida. El contenedor permanece a 25 °C sin cobertura para que le agua y el amonio se evaporen lentamente. Cada dos días se le agregan 0.5-1 ml. Al cabo de los 5 días han crecido los cristales de la sal de ácido racémico que obtuvo Pasteur.

Resultados y conclusiones



Cristales de la sal de ácido racémico obtenidos al cabo de 3 días. vistos al microscopio común



Observados con un polkroid y un analizador, los cristales obtenidos, se puede constatar que algunos rotan el plano de polarización de la luz a la derecha y otros lo hacen a la izquierda. Por ello la solución no evidencia actividad óptica cuando se la analiza con el polarímetro

Conclusiones

Este tipo de actividades teórico-experimentales, integradoras de física, química y biología, creemos que promueven un ámbito donde desde la investigación se puede, a través de aplicaciones intrínsecamente interesantes y pedagógicamente útiles, satisfacer la curiosidad del estudiante acerca del papel de la ciencia en el mundo real. A la vez que se refuerzan los conceptos básicos, esta actividad permite afianzar el método científico. Como síntesis de la experiencia se propone la discusión sobre el significado de la frase “Para la vida, la luz gira hacia la derecha”, sugiriendo para

ello la previa lectura de artículos como por ejemplo Hegstrom R. Y Kondepudi D.K.-1991-0. *La quiralidad del Universo*, Investigación y Ciencia-Nro. 162, pp 58-67

Bibliografía

Díaz M. I, Bronte C. Actividad óptica-Asimetría quiral. Biomoléculas. Memorias Décima Reunión Nacional de educadores en Física, 1997.

Tobe Y. The reexamination of Pasteur's experiment in Japan. Mendeleev Communications Electronic Version, Issue 3, 2003.

Polarización. Enciclopedia Encarta, 2003.

Módulo: Polarización de la luz. Prociencia. Conicet.

Física. Wilson. Prentice Hall

Química orgánica. EGGE. Tomo I, Cap. 6.

Hegstrom RA y Kondepudi DK. La quiralidad del Universo, Investigación y Ciencia N° 162, 58-67, 1991.

LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO UNIVERSITARIO: UN ABORDAJE INNOVADOR

Silvia Angélica Méndez, Ana Ester Varillas, María Alejandra Carrizo

Departamento de Química. Facultad de Ciencias Exactas. Consejo de Investigación. Universidad Nacional de Salta. Salta (CP4400). Argentina. E-mail: varillas@unsa.edu.ar; acarrizo@unsa.edu.ar

Resumen

El eje para optimizar la formación del docente, está influido por:

- las múltiples determinaciones de la situación actual,
- las demandas del mundo laboral y
- su impacto en el trabajo cotidiano del aula.

Un alumno no puede producir procesos de cambio y transformación, sin haber tenido la oportunidad de vivir situaciones de aprendizaje que le hayan llevado a cuestionarse, a desarrollar habilidades, a transitar procesos de estructuración y reestructuración personales y colectivos, experimentar en grupos pensamientos divergentes, etc.

Los **objetivos** propuestos se refieren a:

- Replantear perfiles de alumnos, capacidades que adquieren a lo largo de la carrera, y necesidad de acortar la brecha entre lo que la universidad le da y lo que el medio requiere.
- Acentuar la metodología propia de la resolución de problemas, afianzando roles, competencias y saberes en el egresado.
- Desarrollar procesos innovadores redefiniendo el rol docente frente a la Ciencia y a la Tecnología para conformar verdaderas redes de complementariedad.

En este marco, emerge una reorientación: la incorporación del enfoque, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en materias y/o temas tradicionales de la currícula, a través de inclusiones puntuales, con miras a fortalecer los objetivos.

Como resultado de este trabajo se lograron:

- Propuestas de cambios desde la perspectiva CTS en contextos áulicos.
- Crecientes responsabilidades por parte del egresado, como generador de las dinámicas que pueden llevar al éxito o al fracaso con los que se encuentra éticamente comprometido.

Esta perspectiva está vigente y tiende a acrecentar su inclusión en la currícula.

Palabras claves: Formación inicial - Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad - Calidad educativa.

Abstract

The present work outlines as objectives:

- To restate students profiles, capacities that they acquire along the career, and necessity gives to shorten the breach among what their university formation and the society requirements.
- To outline the characteristic methodology of the problems resolution, securing roles, competitions and knowledge in the future teaching.

- To develop innovative processes redefining the educational role towards the Science and to the Technology to form true complementary nets.

In this framework, it emerges a reorientation: the incorporation of the focus, Science, Technology and Society (STS), in the subjects and/or traditional topics of the curriculum, through specific additions, looking to strengthening the objectives.

As a result of this work they arise proposals of changes in the classroom contexts and increasing responsibilities by the future teaching, as generator of the dynamics that can lead to the success or to the failure with those ethically involved.

This perspective is standing and it tends to increase its inclusion in the curriculum.

Introducción

La formación inicial universitaria del profesorado es el eslabón fundamental de una cadena circular de componentes: de él depende la calidad que pueden prestar al servicio educativo todos los eslabones en conjunto. La calidad de la enseñanza, pasa por las características del profesor, por lo tanto el eje para reconceptualizar el análisis y la puesta en marcha de un plan de trabajo, tendiente a optimizar la formación del profesor, esta influido por :

- las múltiples determinaciones de la situación actual,
- las demandas del mundo laboral y
- su impacto en el trabajo cotidiano del aula .

Una institución universitaria que sea puntera en afianzar y abrir espacios sociales, adhiere a una reactualización interna de la misma, tanto en su estructura como en su proyecto.

El tiempo transcurrido desde la reforma curricular última, obliga a rever en sus proyectos los logros alcanzados y los déficits con toda honestidad, para recrear nuevos caminos hacia la Calidad de los servicios que brinda.

La autonomía intelectual, su fortaleza fundamental, no puede provenir de una metodología transmisora o rutinaria, sino de planteos centrados en problemas, que puedan analizar y argumentar, desplegando el pensamiento divergente, verdadero motor del pensamiento crítico.

El planteo de los problemas, implica una reconversión de actitudes y concepciones de los diversos miembros que se ubican en ella desde sus respectivos roles, competencias y saberes. Un alumno no puede producir procesos de cambio y transformación, sin haber tenido la oportunidad de vivir él mismo situaciones de aprendizaje que le hayan llevado a cuestionarse, a desarrollar habilidades, a vivir procesos de estructuración y reestructuración, personales y colectivas, experimentar en grupos pensamientos divergentes, etc.

Como resultado de esta situación, emerge una reorientación, para lo que se requiere la incorporación en la currícula de un nuevo enfoque, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) implicando cambios que suelen ser de largo plazo. Con éste se trata de que los estudiantes lleguen a ver la actividad científica y tecnológica como espacio de acción que, junto con responder a lógicas internas, interactúe con múltiples aspectos de lo social. En esos espacios de acción, que habrá que identificar, se producen resultados que impactan en la economía, la cultura, la educación, los modos de vida. Particular atención merece la observación acerca del carácter «entorno-dependiente» que tienen las actividades científicas y tecnológicas y, sobre todo, los impactos producidos por sus resultados.

Problemas prioritarios que emergen del Análisis de la Formación Inicial Universitaria:

Los docentes y estudiantes ¿llegarán a ver la actividad científica y tecnológica como espacio de acción en la sociedad, respondiendo a lógicas internas de interacción, con resultados que impactan en la comunidad?

¿Es posible lograr la innovación curricular a través de la inclusión puntual de temas, módulos o unidades con una perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) en espacios curriculares con orientación disciplinar o por áreas?

Los fines y objetivos propuestos se refieren a:

- Generar capacidades de innovación, asociadas a características endógenas, identificando aquellos factores propios a cada contexto, que logren integrar funciones productivas con la generación de conocimientos ya que la innovación es vista como un fenómeno social, en el cual la capacidad de cooperar o complementar funciones se vuelve un factor determinante.
- Replantear los perfiles de desempeños que en los distintos espacios curriculares alcanzan los alumnos, las capacidades que los mismos adquieren a lo largo de la carrera, y la necesidad de acortar la brecha entre lo que la universidad le da y lo que el medio requiere.
- Acentuar la metodología propia de la resolución de problemas que consoliden el pensamiento divergente afianzando roles, competencias y saberes que el egresado necesita para una óptima inserción laboral.
- Desarrollar procesos innovadores redefiniendo el rol docente frente a la Ciencia y la Tecnología para conformar verdaderas redes de complementariedad.

Desarrollo

El presente trabajo condensa la alternativas de un proyecto innovador, que surge en el marco de las transformaciones curriculares llevadas a cabo en la facultad.

Frente al enfoque disciplinar que presenta habitualmente la educación científica, se propone trabajar con una orientación CTS, enfoque de aprendizaje de cuestiones problemáticas, orientación que habitualmente se ocupa de problemas que afectan a la comunidad tales como la contaminación del agua, aire y suelo, o la problemática de las drogas y fármacos, entre otras temáticas. Además, tiende a profundizar sobre los aspectos más relevantes de la región, haciendo hincapié en los impactos que pueden producir sobre el medio ambiente el uso inadecuado de algunos recursos, los desechos que se producen y el aprovechamiento energético durante los procesos industriales de obtención de producto final.

La problemática de la integración del enfoque CTS en el currículo escolar es similar al de otras temáticas transversales. Se han señalado (HICKMAN, PATRICK Y BYBEE, 1987) diversas vías para introducir la perspectiva CTS en unos currículos ya habitualmente saturados. Éstos son:

- 1.- La inclusión de módulos o unidades CTS en materias de orientación disciplinar.
- 2.- La incorporación del enfoque CTS en materias ya existentes, a través de repetidas inclusiones puntuales a lo largo del currículo.
- 3.- La transformación completa de un tema tradicional ya existente, mediante la incorporación de la perspectiva CTS.

En la Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Química, se ha incorporado de manera progresiva y sistemática el enfoque CTS en diferentes asignaturas de la carrera de Profesorado en Química y otras como Licenciatura en Química y Bromatología. Estas y sus inclusiones con el enfoque CTS, se mencionan a continuación:

Didáctica Especial de la Química (Materia de 4º Año de la carrera de Prof. en Química)

- Trabajo final: Módulo de autoinstrucción "Recursos Mineros - Enfoque C.T.S.". Año 2002.
- Módulo "Orientaciones Didácticas para Docentes de E.G.B.-3 y E.P.: El Asbesto". Año 2003.
- Módulo "Desde un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad: El Asbesto" Orientaciones Didácticas para Docentes y alumnos de E.G.B.-3 y E.P.". Año 2004.
- Trabajo final: proyecto áulico "Pilas y baterías comerciales utilizadas en la actualidad en la provincia de Salta". Año 2005.

Didáctica y Formación Docente (Materia de 3er. año de la carrera de Prof. en Química)

Trabajos finales: Proyectos áulicos con enfoque C.T.S destinados a alumnos de 3º Ciclo de Educación General Básica y/o Educación Polimodal.:

- "El proceso de elaboración del pan y su impacto en la institución escolar". Año 2003.
- "Las Celdas galvánicas y su historia oculta". Año 2004.
- "La materia ¿es de naturaleza eléctrica?". Año 2004.
- "Métodos no convencionales de obtención de Indicadores de pH, a partir de flores y hortalizas". Año 2005.
- "Los cotidianos usos del aluminio y su impacto ambiental". 2005.

Industrias Químicas (Materia de 4º Año de la carrera de Prof. en Química)

- Cartilla y C.D: "Energía: Una propuesta no tradicional con enfoque CTS para alumnos de la Educación Polimodal (1º Año). Año 2003.
- Módulo "La cerveza: consumo e impacto en los adolescentes". Año 2004.
- Módulo "Azúcar, alcohol y papel". Año 2005.

Química Orgánica II (Materia de 3º Año de la carrera de Lic. y Prof. en Química)

Desarrollo del tema "Polímeros", con enfoque CTS. Años 2004-2005.

Educación Ambiental (Materia de 3er. año de la carrera de Prof. en Química)

- Aplicación del enfoque CTS en el dictado del tema "Contaminación Radiactiva". Años 2002 y 2003.
- Trabajo final áulico con enfoque C.T.S.: "El papel nuestro de cada día". Destinatarios: Alumnos de 1º de Polimodal. Julio de 2004.

Química Ambiental (Materia optativa de 5º Año de la carrera de Lic. en Química).

- Dictado del tema "Suelos" con enfoque CTS. Años: 2002, 2003, 2004.
- Trabajo Final con enfoque C.T.S. Tema "Curtiembre". Julio de 2004.
- Trabajo Final con enfoque C.T.S. Tema: "Bórax y derivados". Diciembre de 2004.

Tecnología de Alimentos (Materia de 4º Año de la carrera de Bromatología)

- Desarrollo con enfoque CTS de los temas "Procesamiento, refrigeración y conservación de alimentos". Años 2004-2005

Se espera llevar a cabo próximamente la inclusión del enfoque CTS en asignaturas correspondientes a 1º y 2º Año de las Carreras del Departamento de Química.

Conclusiones

Si se considera que entre los logros buscados en el aula universitaria, está el de ahondar en las capacidades de los alumnos para formar un profesional a tono con las nuevas demandas, resulta imperioso trabajar con actividades que tengan un fuerte acento problematizador, vinculada a los emergentes sociales y con estrategias que permitan el despliegue de destrezas y procedimientos para dinamizar mejor la orientación de los alumnos apoyándose en modos más sugerentes e innovadores.

La investigación en este marco permite transformar la práctica reproductivista y superar el pensamiento lineal tan fuertemente arraigado en las aulas, lo que lleva a dejar atrás viejos modelos de formación.

Un profesor debiera en su aula, generar procesos de producción y de cambio, para lo que el enfoque CTS constituye una propuesta innovadora de integración en el currículo escolar atendiendo a actuales problemáticas locales, regionales y mundiales, con la inclusión de módulos en espacios curriculares pertinentes.

La incorporación del enfoque CTS contribuiría en la calidad educativa posibilitando a los futuros docentes optimizar su propia práctica.

Los resultados de este trabajo servirán para la transferencia de sus logros en aspectos tales como:

- Propuestas de cambios desde la perspectiva de la Ciencia, Tecnología y Sociedad en contextos áulicos a fin de aportar a sus estudiantes ocasión para reflexionar sobre problemáticas varias en sus dimensiones sociales y ambientales.
- Crecientes responsabilidades por parte del egresado como generador de las dinámicas con las que se encuentra éticamente comprometido y obligado a dar cuentas, implicándose en los procesos y sus resultados.

Por lo tanto, la experiencia continúa y está siendo valorada en sus productos finales.

Bibliografía

ACEVEDO DÍAZ, J.A., La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. 14 (1), 35-44, Barcelona, España. 1996.

BYBEE, R.W. Science-Technology-Society in Science Curriculum: The Police-Practice Gap. Theory into Practice, 30(4), pp. 294-302, 1991.

ELLIOT, J., La Investigación-Acción en Educación, España, Morata, 1991.

FERNÁNDEZ, L., Las Instituciones educativas. Dinámicas Institucionales en situaciones críticas. Madrid, Piados, 1994.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, L., La asignatura de Ciencia, Tecnología y Sociedad en el nuevo Bachillerato. *Alambique*, 3, España, Graó, 1995.

FRIGERIO, G. Y POGGI, M., El Análisis de las Instituciones Educativas. Hilos para tejer Proyectos, Buenos Aires, Santillana, 1996.

GIL PÉREZ DANIEL, El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), N° 18, Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación, 2001.

HARDGRAVES, J., Profesorado, Cultura y Postmodernidad”, Madrid, Morata, 1996.

HICKMAN, F.M., PATRICK, J.J. y BYBEE, R.W., Science technology society: A framework for curriculum in secondary school science and social studies, Colorado, EEUU: Social Science Education Consortium, 1987.

MARCELO, C., Formación del Profesorado para el Cambio Educativo, Barcelona, PPU, 1994.

MEDINA, S.R.; MARTÍNEZ, H.D.; CHÁVEZ, M.F. y otros., La Ciencia y la Tecnología y su relación con la educación media. Educación Química., Vol. 12(4). 240-247, México, 2001.

SOLBES, J. y VILCHES, A., El profesorado y las actividades CTS, *Alambique*, 3, 30-38. 1995.

SOLBES, J. VILCHES, A., La introducción de las relaciones Ciencia-Tecnología y sociedad en la enseñanza de las ciencias y su evolución, Educación Química, Vol. 11(4). 387-394, México, 2000.

TRABAJO EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL POR MEDIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Jaime Augusto Casas Mateus^a, Manuel Fredy Molina C.^b y Diana Farias C.^b

^aAlumno Pontificia Universidad Javeriana. ^bGrupo de Docencia de la Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia; jacasas@javeriana.edu.co

Resumen

Uno de los propósitos de la enseñanza de las ciencias es orientar sobre los procesos de la ciencia además de guiar sobre la ciencia misma (Valerie, 2000). Este aspecto ha sido muchas veces obviado al realizar la instrucción en el laboratorio de química para obtener los resultados que se desean y alejar las prácticas de laboratorio del trabajo tradicional (Hodson, 1994). Con este trabajo se propone un cambio didáctico en la forma de llevar a cabo el laboratorio de Química General, soportado en la utilización de artículos sobre prácticas experimentales. La intención es acercar el trabajo experimental a los procedimientos de investigación científica, dejar de lado las tradicionales guías tipo receta para hacer al estudiante más autónomo en forma tal que aprenda a planear y ejecutar experimentos, que a la vez son un complemento de la teoría. Con esta metodología, que implica contar con 3 o más sesiones de laboratorio de 4 horas o más cada una, se logra crear habilidades de manipulación y de orden científico en los estudiantes puesto que ellos deben partir desde el diseño y adaptación del experimento (preparación de montajes, reactivos, análisis de calidad de materiales y procedimientos) hasta la interpretación de los resultados obtenidos, contando solo con la ayuda de un artículo que reporta un experimento de forma muy resumida y con algunas descripciones simples. De esta forma, se contribuye a mejorar la actitud hacia el trabajo experimental y sitúa a los estudiantes en la posición de investigadores, tal como los denomina Gil (1996).

Aplicada la metodología a estudiantes de segundo semestre de Química General de la carrera de Química en la Universidad Nacional de Colombia se encontró que al 55 % le parece claro el problema enunciado en el artículo y el restante porcentaje considera que debe indagar más. Un 40% considera que el problema le lleva a cuestionarse sobre lo que sabe para luego hacer una consulta bibliográfica. Al terminar el proyecto manifiestan como lo más importante la integración de varios conceptos previos y el afianzamiento de los nuevos, por lo que se sintieron satisfechos del trabajo realizado.

La metodología cumplió con la intención de darle importancia al trabajo experimental, porque llevó al estudiante a investigar, indagar, consultar y trabajar en equipo, para planear, comprender y analizar los resultados; además favoreció una mejor comprensión de los conceptos teóricos y la integración conceptual.

Palabras clave: didáctica, prácticas de laboratorio, enseñanza por investigación.

WORK IN THE GENERAL CHEMISTRY LABORATORY BY INVESTIGATION PROJECTS

Abstract

One of the objectives of teaching sciences is to direct about the process of the science, besides to guide about the self science (Valerie, 2000). This aspect has been frequently obviated when it realizes the instruction in the chemistry laboratory to get the wanted results and to remove the

practices of the traditional work (Hodson, 1994) the proposal of this work is a didactic change in the way to general chemistry laboratory supported in the use of articles about experimental practices. With this methodology it creates abilities of manipulation and of scientific order in the students, because they must go from the design and adaptation of the experiment until the interpretation of the got results, only with the help of an article that reports an abridge experiment and with some single descriptions. In this form it contributes to better the attitude to the experimental work and let the students in the position of investigators (Gil 1996). The methodology was applied with success to students of second semester of general chemistry in the career of Chemistry in the Universidad Nacional de Colombia.

Keywords: Laboratory practices, experimental work, general chemistry laboratory, teaching sciences.

Introducción

Uno de los propósitos de la enseñanza de las ciencias debe ser enseñar los procesos de la ciencia, además de enseñar sobre las ciencias (Valerie, 2000). Conocer sobre la ciencia hace parte de la alfabetización científica que debe tener todo ciudadano. La ciencia es hoy en día una estrategia de desarrollo, de dominio y de poder. Para poder participar en sus actividades hay que entenderla y conocerla, y esto se logra acercándose a ella de la forma como se produce, y ocurre en buena medida en los centros de investigación donde se cuenta con laboratorios dedicados a la experimentación. Aunque no solo experimentando se puede hacer ciencia, la mayor cantidad de producción científica que se pública posee parte experimental. Por ello es posible acercarnos a la ciencia y sus procesos a través de la experimentación.

El objetivo de la experimentación debe ser acercar al estudiante al trabajo científico. Como lo apunta Hodson, (1994) esto no se puede lograr a través de las tradicionales practicas de laboratorio, que ofrecen un reduccionismo del trabajo experimental, ya que plantean todos los procedimientos, los desarrollos matemáticos y conceptuales completamente finalizados. Los alumnos necesitan desarrollar habilidades y competencias que les permitan enfrentarse al incierto mundo actual, por eso cualquier propuesta que busque renovar las prácticas de laboratorio debe ser acogida y mejorada.

Como concluye Séré, es necesario reestructurar los trabajos prácticos, relacionar la teoría y la experiencia, enseñar al estudiante a elegir y decidir y buscar que las experiencias sean significativas. Esto puede lograrse con el uso de investigaciones de laboratorio, que sirven para que el estudiante formule hipótesis, prevea consecuencias, idee y ejecute investigaciones, correlacione variables y haga observaciones cuidadosas, registre datos, analice e interprete resultados, desarrollen la curiosidad, responsabilidad y satisfacción (Valerie, 2000).

Las investigaciones de laboratorio que desarrolla un alumno, aunque son comparables con las de un investigador, se diferencian en que el resultado es conocido por el profesor o el alumno puede poseer cierta información que le permite direccionar su trabajo. Dentro de las características que deben poseer estas investigaciones Valerie (2000) incluye para la experiencia:

- escoger una experiencia que ilustre conceptos.
- escoger una experiencia que se realice sin emplear equipos sofisticados
- realizar una practica que arroje datos que se integren a la clase y permitan que los estudiantes hallen las relaciones matemáticas.
- prácticas que den la oportunidad de juzgar acerca de lo que se obtiene.

Por su parte, Gil (1996) en sus investigaciones propone una reorientación de las prácticas de laboratorio y utiliza la metáfora de los investigadores noveles, cuya actividad consiste en la replica de investigaciones bien conocidas por el experto que dirige y apoya su trabajo. Además propone que una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación ha de dejar de ser un

trabajo exclusivamente experimental e integrar muchos otros aspectos de la actividad científica esenciales. Algunos aspectos que debiera tener una orientación por investigación de las prácticas son:

- 1) Presentar situaciones problemáticas abiertas de un nivel de dificultad adecuado.
- 2) Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas.
- 3) Potenciar los análisis cualitativos.
- 4) Plantear emisión de hipótesis
- 5) Conceder toda su importancia a la elaboración de diseños y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes.
- 6) Plantear el análisis detenido de los resultados
- 7) Plantear la consideración de posibles perspectivas y contemplar las implicaciones de CTS (ciencia-tecnología-sociedad) del estudio realizado.
- 8) Pedir un esfuerzo de integración que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos.
- 9) Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas.
- 10) Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico organizando en equipos de trabajo.

Convertir el trabajo experimental en algo significativo no es tarea fácil, y menos en química, donde la necesidad de trabajar con sustancias que pueden ser potencialmente peligrosas o la necesidad de dar procedimientos detallados e instrucciones claras obligan a un trabajo tradicional frecuente. Sin embargo una forma de no reducir la labor docente puede ser llevar una mezcla justa de tradición y experimentación basada en la investigación.

Aplicación a la Química

El aprendizaje de la Química es algo en lo cual es necesario continuamente trabajar en el aula. Cada vez que intentamos probar algo seguramente que ganamos un poco pero a la vez perdemos igual cantidad. En palabras de Henry Bent (1975) “por cada equivalente ganado en la utilización de un método determinado habrá siempre un equivalente perdido”. Sin embargo los profesores como investigadores debemos correr ese riesgo, y tomando como argumento el imprescindible trabajo experimental en química veremos que es posible ganar en la formación de Químicos cuando los sometemos a problemas de una manera semejante a como se enfrenta un investigador de esta ciencia. Esto contribuye a plantear soluciones a un problema que Salcedo (1994) encontró en su investigación, donde concluyó que el trabajo mecánico de las prácticas de laboratorio conducía a un bajo aprendizaje y a una imagen distorsionada del trabajo científico.

Objetivo

Estudiar el efecto de la introducción de artículos de experimentación científica en la enseñanza de la química como un proceso investigativo e integrador del conocimiento.

Hipótesis

“La Química es una ciencia experimental” es común que mencione un profesor en ciencias, pero hacer de esta idea algo concreto es tarea difícil. Si llevamos a cabo en la enseñanza un tipo de trabajo experimental que refleje el quehacer científico tendremos en el futuro profesionales que afronten adecuadamente la resolución de problemas en ciencias.

Metodología

Propuesta didáctica

Es común que un investigador utilice artículos como soporte en el inicio, desarrollo y continuación de su investigación. Al coger un artículo al azar sobre investigación en ciencias encontramos una sesión de parte experimental donde se nombran los materiales y se describen los procedimientos, de una forma sintética y referenciada. En Moreno (1996) al indicar como se prepara determinado catalizador se lee: “las soluciones pilarizantes fueron preparadas por adición en gotas de disoluciones de NaOH 0,5 M a una disolución de $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0,2 M hasta alcanzar una relación $\text{OH}^-/\text{Al}^{3+}$ igual a 1,6”. Si se entregará este procedimiento a un estudiante seguramente que despertaría muchas dudas y no sería comprensible rápidamente.

Si hacemos algo similar en formación de profesores, claro está guardando las distancias en lo que Gil (1996) llama investigador novel, podemos acercarnos a la realización de un trabajo experimental significativo.

La investigación se realizó con alumnos de segundo semestre de Química General de la carrera de Química de la Universidad Nacional de Colombia. A cada grupo de 2 estudiantes se le asignó un proyecto de laboratorio con base a artículos de la revista Journal of Chemical Education (como ejemplo ver a Marzzacco 1999) donde se describe un experimento y se dan ciertos resultados. Estos artículos no se parecen a las detalladas recetas de laboratorio sino que son generales ya que son escritos principalmente para profesores expertos en la materia. La siguiente tabla describe el proceso didáctico llevado a cabo por cada grupo.

Tabla I

1ª. semana: Entrega del proyecto según artículo de revista.

2ª. semana: Presentación del procedimiento a seguir.

Se hacen cuestionamientos sobre los reactivos, sus fichas técnicas; sobre las disoluciones que se utilizarán y el cómo estandarizarlas, y sobre los montajes a emplear. Se hace la lista de material y reactivos para solicitar al laboratorio.

3ª. y 4ª. Semana: Experimentación en el laboratorio. Se utilizaron tres sesiones, de 4-6 horas cada una.

5ª. semana: Preparación del informe según normas de artículo.

6ª. semana y siguientes: Entrega del artículo. Correcciones. Segunda entrega. Nuevas correcciones. Tercera entrega.

Resultados y discusión

La propuesta de trabajo experimental fue evaluada con una encuesta aplicada a 19 estudiantes una semana después de concluir todo el proceso. La encuesta buscó información sobre el planteamiento del artículo, diferenciación con el trabajo experimental tradicional y las implicaciones que tuvo el proyecto en el alumno.

Los resultados muestran que: un 63% de los estudiantes manifestó como muy importante que el artículo plantea el problema y lo lleva a indagar más, un 27 % que es claro y conciso y un 5 % que es enredado. Siendo evidente esto en el artículo ejemplo de Marzzacco, al describir que la intención es medir el calor de reacción entre el peróxido de hidrógeno y el permanganato de potasio pero el equipo utilizado no se conoce ni se menciona la determinación de las concentraciones y menos la forma de preparar las respectivas diluciones. El 90% consideran que los artículos no se parecen a las guías tradicionales de laboratorio por las siguientes razones:

- Permite indagar e investigar acerca de los conceptos involucrados en el artículo.
- Se logra integrar conceptos teóricos con la práctica.
- Porque es una metodología innovadora e interesante que permite que el estudiante aprenda mucho más.

Esto puede explicarse como derivado de la escogencia de los temas, que guardan gran relación con conceptos tratados en teoría, como energía, entalpía, calorímetro y otros. No es una guía tradicional, porque aunque se muestra un procedimiento y se dan unos resultados dejan un manto de inquietud en cómo llegar a ellos, de que forma reproducir o adaptar esto a las condiciones del laboratorio, y que al final salta la duda de por qué los resultados difieren de los reportados.

Algo interesante fue que para comprender el problema el 26% considero como más importante consultar un diccionario para traducirlo y un 28% debió consultar otros libros. El problema les llevo a un 43% primero a planear el trabajo y el resto a consultar al profesor y luego a cuestionarse sobre su conocimiento antes de abordarlo. Aunque en la vida real un investigador revisa primero artículos referenciados en la bibliografía, el estudiante relaciona los conceptos insertados con temas de libros, incluso de otras materias. Esto es positivo porque hace ver al conocimiento como una red y no como algo desconectado y fragmentado. Algo positivo, es que a diferencia de las practicas tradicionales, donde solo se debe leer la guía, aquí el estudiante debe planear el laboratorio lo que demanda un esfuerzo cognitivo importante.

Al terminar el proyecto consideran que lo más importante fue que sintieron que integraron varios conceptos de la química y se sintieron contentos de lo que realizaron.

Esta metodología cumplió con la intención de darle importancia al trabajo experimental porque llevo al estudiante a investigar, indagar, consultar y trabajar en equipo para comprender y analizar los resultados, además ayudo a una mejor comprensión de los conceptos teóricos y a la integración conceptual. Además deja una base para continuar con trabajo de esta forma y poder pasar a problemas más complicados. La idea es mejorar la metodología con modificaciones, como: permitir que el trabajo experimental sea individual y luego socializado; en base al artículo proponer el problema pero no dar información adicional con lo cual el profesor mantiene un control los resultados esperados.

Conclusiones

Hacer que los Químicos en formación consideren que el trabajo experimental es una estrategia de enseñanza especialmente valiosa para el aprendizaje, que ayuda a aprender ciencias como equivalente al proceso de investigación científica y no solo a aprender sobre las ciencias hace concientes a los futuros profesionales de que una manera posible de aprender a hacer ciencia es practicándola.

La utilización de artículos que enuncien un problema experimental permite desarrollar competencias investigativas para el trabajo experimental y ayuda a realizar una integración conceptual de conceptos de varias áreas de la química.

Bibliografía

BENT, H. (1975). You can't win. *Journal of Chemical Education*, Vol. 52 (4), pp. 448-450.

GIL, D., Valdés, C. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), pp. 155-163.

MARZZACCO, C. (1999). The enthalpy of decomposition of hydrogen peroxide. *Journal of Chemical Education*, 76(11), pp. 1517-1518.

- MORENO, S. (1996). Hydroconversion of heptane over Pt/Al Pillared Montmorillonites and Saponites. *Journal of Catalysis*, 162, pp. 198-208.
- SALCEDO, L. E. (2004). Concepciones de los profesores de Química de secundaria sobre las Prácticas de Laboratorio. IX Congreso Colombiano de Química, Memorias.
- SÉRÉ, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), pp. 357-368.
- VALERIE, L. (2000). *Inquiry-based experiments in chemistry*. American Chemical Society: Oxford University Press.

DISEÑO DE SOLUCIONES AMORTIGUADORAS DE PH: UNA PERSPECTIVA DIDÁCTICA APLICANDO LOS DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES

Jaime Augusto Casas Mateus^a y Alfonso Clavijo Díaz^{a,b}

^a Pontificia Universidad Javeriana. ^b Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia; jacasas@javeriana.edu.co; alfonsoclavijo@yahoo.com, dicein@unincca.edu.co

Resumen

Cuando se piensa en soluciones amortiguadoras es común referirse a la ecuación de Henderson Hansselbach (que es realmente una de las formas de manejar la constante de un equilibrio de una especie débil y/o de sus pares conjugados); pero existen algunos problemas relativos a la posible presencia de ternas compatibles de una misma familia de un electrolito débil, que imposibilitarían su empleo; tal es el caso de soluciones buffer de especies del ácido cítrico en la elaboración de un tampón de pH próximo a 5,0, por ejemplo.

El presente trabajo tiene como objetivo primordial presentar una alternativa eficaz y sencilla de diseñar soluciones amortiguadoras de pH, útil y práctica en los ejercicios tradicionales de pH (no solo para la fabricación de buffers) pero además útil en los casos en los que es imposible emplear la simple ecuación de equilibrio, debido a la presencia de equilibrios simultáneos con especies compatibles de la misma familia. Lo innovador de la metodología propuesta radica en el estudio sistemático de equilibrios acuosos (Clavijo, 2002) y ha sido aplicada a estudiantes de química analítica de varias universidades en Bogotá con éxito rotundo. Así, la presente propuesta ha presentado bondades tales como la posibilidad de franquear obstáculos comunes relativos al abordaje de problemas que involucran soluciones tampón, así como el determinar alternativas de solución diferentes a las tradicionales (Caballer, 1997). Las aplicaciones poco conocidas de los diagramas de distribución de especies y el empleo generalizado de las fracciones alfa para la fabricación de soluciones reguladoras de pH se constituyen en una nueva y muy poderosa herramienta de trabajo en análisis químico con el objeto de implementar una perspectiva amplia y de vanguardia en las aulas universitarias.

Palabras clave: Diagrama de distribución de especies, fracciones alfa, capacidad amortiguadora, buffer de pH.

DESIGN OF TAMPON SOLUTIONS OF pH: A DIDACTIC PERSPECTIVE APPLIING THE FRACTIONAL COMPOSITION DIAGRAMS

Abstract

The basic objective of the present work is to present an efficient and single alternative to design tampon solutions of pH, useful and practice in the traditional exercises of pH (not only in the manufacture of buffers) also useful when is impossible to use the basic equilibrium equation because of the presence of simultaneous equilibriums with compatible species of the same family. The innovation in this proposal is the systematic study of aqueous equilibriums, (Clavijo 2002) and it has been applied to analytic chemist students of many universities in Bogotá with an emphatic exit. So, in this proposal it has presented the possibility of elude common obstacles to problems that have tampon solutions. So as to determine different alternatives of solution to the traditional (Caballer 1997). The less known applications of the fractional composition diagrams and the generalized use of alpha fractions for the manufacture of regulator solutions of pH, they have a new

and powerful tool of work in chemist analysis with the object of have an extend perspective in the university's classrooms.

Keywords: Fractional composition diagrams, alpha fractions, tampon capacity, pH's buffer.

Introducción

Cuando se piensa en soluciones amortiguadoras de es práctica común emplear la ecuación de Henderson Hasselbalch (que es realmente una de las formas de manejar la constante de un equilibrio de una especie débil y/o de sus pares conjugados); pero existen algunos problemas relativos a la posible presencia de ternas compatibles de una misma familia de un electrolito débil, que imposibilitarían su empleo; tal es el caso de soluciones buffer de especies del ácido cítrico en la elaboración de un tampón de pH próximo a 5,0, por ejemplo.

El presente trabajo tiene como objetivo primordial presentar una alternativa eficaz y sencilla de diseñar soluciones amortiguadoras de pH, útil y práctica en los ejercicios tradicionales de pH (no solo para la fabricación de buffers) pero además útil en los casos en los que es imposible emplear la simple ecuación de equilibrio, debido a la presencia de equilibrios simultáneos con especies compatibles de la misma familia. Lo innovador de la metodología propuesta radica en el estudio sistemático de equilibrios acuosos (CLAVIJO 2002) y ha sido aplicada a estudiantes de química analítica de varias universidades en Bogotá con éxito rotundo. Así, la presente propuesta ha presentado bondades tales como la posibilidad de franquear obstáculos comunes relativos al abordaje de problemas que involucran soluciones tampón, así como el determinar alternativas de solución diferentes a las tradicionales (CABALLER, 1997).

Objetivo general

Plantear una propuesta didáctica sobre la enseñanza del concepto de buffer y su preparación, desde los diagramas de distribución de especies y desde las fracciones alfa, para lograr, desde la perspectiva del aprendizaje significativo de Ausubel, una mayor comprensión y apropiación por parte de los estudiantes de la temática y de sus formas de abordaje.

Objetivos específicos

Propiciar el conocimiento sobre la constitución, el funcionamiento y la elaboración de soluciones amortiguadoras de pH, empleando una visión sistemática del equilibrio iónico sobre soluciones acuosas.

Dar a conocer una metodología innovadora de fabricación de soluciones amortiguadoras cuando es imposible emplear la ecuación de Henderson Hasselbalch.

Estimular y favorecer la contrastación en la práctica como método de validación y de confirmación de los resultados en el Laboratorio de química analítica.

Proponer el empleo de factores de actividad y la hoja de cálculo como herramienta en el proceso de contrastación para evidenciar diferencias entre los resultados teóricos y los obtenidos experimentalmente.

Antecedentes

El estudio de soluciones amortiguadoras, es uno de los temas centrales y de cierto grado de dificultad en química analítica. Tradicionalmente el concepto de solución buffer se ha trabajado desde la ecuación de Henderson Hasselbalch, y no se ha abordado desde una perspectiva sistemática del equilibrio iónico de soluciones acuosas. Así las cosas, la forma de interpretar y aproximarse al concepto de buffer, así como la preparación misma queda limitada en primera

instancia a los clásicos sistemas amortiguadores consistentes en parejas de pares conjugados, dejando de lado otro tipo de sistemas en los que se pueden encontrar ternas de pares conjugados. Esto trae consigo dificultades sobre la apropiación del concepto de solución buffer y ofrece la oportunidad de propiciar una mirada diferente, y de vanguardia a las ya tradicionales formas de resolver los problemas relativos a la fabricación de soluciones amortiguadoras.

El presente trabajo se constituye en una propuesta novedosa, de asombrosa sencillez para estudiar sistemas buffer sin importar la proximidad de los valores de pK de la o las especies involucradas; posee amplias bondades como son la posible utilización de una hoja de cálculo, así como su posibilidad de aplicación tanto en el salón de clase teórica, así como en el laboratorio de análisis químico.

Hipótesis

Con la utilización de las fracciones alfa y de los diagramas de distribución de especies se puede enseñar el concepto de buffer y su fabricación. Esta aproximación didáctica promueve su aprendizaje significativo.

Metodología y discusión

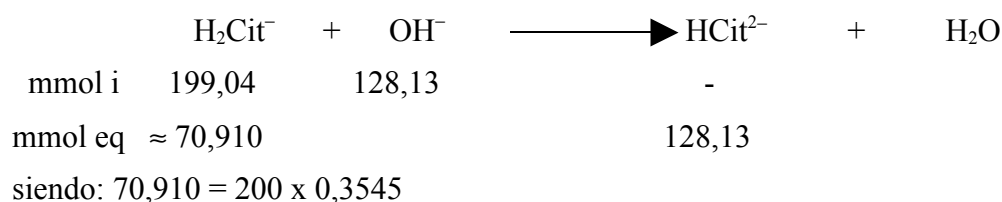
En términos generales la metodología propuesta se fundamenta en la revisión del concepto de buffer y de los métodos tradicionales en la elaboración de soluciones amortiguadoras empleando la ecuación de Henderson Hasselbalch. En esta revisión se indagó sobre la particular situación en la que pueden existir la presencia de ternas compatibles de una familia de un electrolito débil poliprótico tipo ácido cítrico. Ante la imposibilidad de emplear los métodos tradicionales en su solución, se propuso el empleo de fracciones alfa para la elaboración de las soluciones buffer respectivas e incluso a lo concerniente al cálculo de la capacidad amortiguadora β_{H^+}

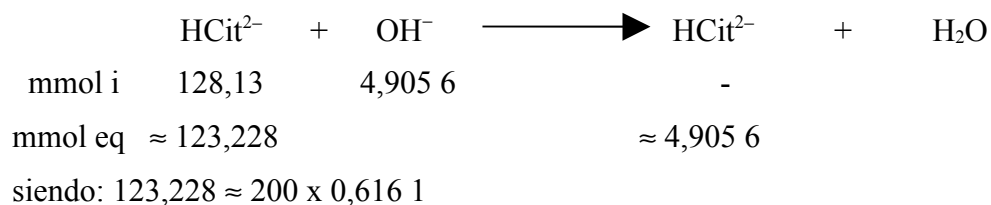
Se explicaron, en forma posterior a la revisión bibliográfica los conceptos de balance de especies y de electroneutralidad y se definieron las fracciones correspondientes alfa ($\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) del ácido respectivo.

Para la ilustración del empleo de las fracciones alfa se propuso la elaboración de un buffer ácido, como el que se presenta a continuación:

“Describa la fabricación de un buffer de citratos, a partir de 500,0 mL de ácido cítrico (por facilidad simplificado como H₃Cit) 0,4 M y NaOH 72 % m/m ”

pH	α_0 (citrato tribásico)	α_1 (citrato dibásico)	α_2 (citrato monobásico)	α_3 (ácido cítrico)
5,0	0,024528894	0,616137962	0,35455039	0,004782753





y, para confirmar: $4,905\ 6 \approx 200 \times 0,024\ 5$

Así: las mmoles de base total son: 332,08 = 18,45 g

Por lo que el buffer se elabora disolviendo 18,45 g de hidróxido de sodio 72 % m/m en los 500,0 mL del ácido cítrico 0,4 M.

De la misma forma se calculó la capacidad amortiguadora de la solución buffer evaluando las respectivas fracciones alfa una unidad por encima o por debajo del pH obtenido (según se desee β_{OH^-} , β_{H^+}), pero trabajando en términos de concentración molar y no de milimoles.

Todos los ejercicios relativos a soluciones amortiguadoras se simplifican en gran manera si se emplea esta metodología, sea que se pueda o no emplear la ecuación de Henderson Hasselbalch, por lo que la propuesta es muy pertinente, aspecto que se ha demostrado debido a que los estudiantes han tenido que conocer los conceptos previos de balances de especies y de electroneutralidad, así como el de diagrama de distribución de especies para llegar a utilizar la forma propuesta.

Además, con esta metodología se pudieron utilizar las ecuaciones de Debye-Hückel y de Davies para explicitar los factores de actividad y poder efectuar una mejor aproximación al pH_a (pH en términos de actividad) y poder comparar con los resultados obtenidos en el Laboratorio de Química Analítica.

Conclusiones

A partir de una perspectiva sistemática del equilibrio iónico en soluciones acuosas en sinergia con la perspectiva tradicional basada en la Ecuación de Henderson Hasselbalch, se pudo generar aprendizaje significativo de conceptos asociados a la problemática de soluciones amortiguadoras de pH.

En los casos en donde la metodología clásica de abordaje de problemas sobre soluciones amortiguadoras de pH fue imposible de emplear o se tornó impropia, fue pertinente y muy útil emplear la metodología propuesta y desarrollada con los estudiantes, ya que ha presentado grandes ventajas, como es la rapidez y facilidad en el manejo de los cálculos y la opción muy viable del empleo de hojas de cálculo, con resultados que permiten proyectar y consolidar los conceptos relativos a la química ácido-base.

La constitución de un buffer, la forma como el mismo amortigua el pH y la metodología de fabricación de una solución reguladora se pueden estudiar desde una óptica centrada en los diagramas de distribución de especies y en las fracciones alfa, que a diferencia de la metodología tradicional, permite comprender los conceptos de una manera no memorística y mecánica, sino desde una mirada holística y novedosa.

La oportunidad de poder visualizar la distribución de las especies de una misma familia de un electrolito débil permite conocer con antelación las especies que finalmente constituirán el tampón y predecir aspectos relativos a los cálculos mismos.

Los estudiantes, empleando esta innovadora metodología, pudieron validar su proceso de fabricación y contrastarlo con éxito frente a los cálculos previos en el Laboratorio de Química Analítica, lo que incrementa y fomenta su autoestima, su autonomía y su interés por asignaturas muchas veces consideradas complejas.

Bibliografía

AUSUBEL, D. Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. México: Trillas, 1981. 850 p.

BABATIVA J., HUERTAS J. y MARTINEZ R. Estrategia constructivista de aprendizaje de prácticas. Bogotá, 1999, 105 p. Trabajo de Grado . Universidad Pedagógica Nacional.

CLAVIJO D. ALFONSO, Fundamentos de química analítica: Equilibrio iónico y análisis químico. Editorial Universidad Nacional de Colombia 2002.

GAGNE, R. Las condiciones del aprendizaje. 3ª ed. México: Interamericana, 1979. 760 p.

GOOD, T. y BROPHY, J. Psicología educacional. México: Interamericana, 1983. 280 p.

HARRIS DANIEL Exploring chemical analysis. Second edition U.S.A 2001, 607 p

OSPINA L., Yolanda. Mini-proyectos o prácticas de laboratorio, una alternativa para la enseñanza de la parte experimental de la química. Bogotá, 1994, p. Trabajo de Grado (215), Universidad Pedagógica Nacional.

www.unisalle.edu.co (Consultado en noviembre 15 de 2005)

ACCIONES DE ARTICULACIÓN ENTRE ESPACIOS CURRICULARES DE QUÍMICA DE LA FACEN Y DE ESCUELAS DEL NIVEL POLIMODAL DE CATAMARCA

Susana B. Fiad, Viviana del V. Quiroga

Departamento Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Catamarca, (CP 4700), Argentina, susanafiad502@hotmail.com

Resumen

El masivo ingreso de jóvenes a las universidades de nuestro país y el alto desgranamiento en primer año constituye un problema complejo.

Las acciones de articulación entre las cátedras Metodología de la Investigación en Química y Química General de la Licenciatura en Química de la FACEyN y los espacios curriculares Proyecto de Investigación e Intervención Sociocomunitaria (PRISCO) y Química del nivel Polimodal de escuelas de Catamarca tiene como propósito reducir la brecha existente entre la formación previa de los ingresantes a la universidad y las competencias necesarias para los estudios universitarios. Estos proyectos fueron aprobados por Resoluciones C.D.F.C.E.yN. N° 017/04 y N° 207/05. El ámbito de aplicación del primero fue la Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú durante el año 2004, con las siguientes líneas de acción:

- 1- Capacitación Docente;
- 2- Desarrollo Curricular;
- 3- Transferencia;
- 4- Divulgación Científica.

El segundo proyecto de vinculación y articulación de actividades y contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales entre el polimodal y el nivel universitario se aplicará durante el año 2006 en el Colegio Privado Padre Ramón de la Quintana. En este último se trabajará en subproyectos de investigación que aborden temáticas de interés científico y/o pedagógico para los alumnos y docentes de los niveles implicados.

ACTIONS OF JOINT BETWEEN CURRICULAR SPACES OF CHEMISTRY OF THE FACEN AND SCHOOLS OF CATAMARCA LEVEL POLIMODAL

Abstract

Of massive entrance from of young people to the universities of our country and the high desertion in the first year constitute a complex and serious problem. The articulating actions between the subjects: Methodology of the Investigation in Chemistry and the General Chemistry of the Licentiate in Chemistry of the FACEyN and the curricular subject. Project of investigation and socio- communitarian intervention (PRISCO) and chemistry at high schools of Catamarca point out to reduce the existing gap between the previous level of education of beginners at university and the necessary skills required at university level. These projects were approved by C.D.F.C.E.yN., through regulation N° 017/04 and N° 207/05. The first project was applied in Fray Mamerto Esquiú high school in 2004, with the following steps: 1 Teacher's training; 2 Curricular Development; 3 Transference; 4 Scientific Spreading. The second project consisting of the relation and articulation of activities and conceptual, procedural and actitudinal contents between high school and the university will be applied in Padre Ramon de la Quintana private school in 2006. This second project will consist in subprojects of investigation dealing with themes of scientific and/or pedagogical interest to the students and teachers of the level involved.

Keywords: Projects, Joint, University, School, Chemistry.

Introducción

La Educación debe ir más allá de la mera transmisión de saberes, hechos y procedimientos. Debe posibilitar en las personas la interpretación de la relación Ciencia/Tecnología/Sociedad, la acción del hombre sobre el mundo natural, sentando bases para la formación de una sociedad científicamente alfabetizada. Esto es posible si toda la estructura curricular e institucional de los sistemas educativos trabaja articuladamente logrando una transformación cultural, que se oriente a contemplar la integración de los conocimientos basada en el respeto mutuo, el conocimiento de las necesidades, fortalezas y debilidades de los distintos ciclos que se integran. El acercamiento de los niveles permite, entonces, quebrar barreras, superar prejuicios e ideologías y, en definitiva, desarrollar un estudiante nuevo, más capaz, con mayor desarrollo de sus competencias que le permitirán en un futuro enfrentar nuevas situaciones con altas probabilidades de éxito personal y social.

El nivel de formación de los estudiantes ingresantes a la universidad revela una importante distancia entre la formación previa y las competencias y conocimientos que se requieren para los estudios de este nivel (Granata, M. L. 2002). Por otra parte, la enseñanza de las Ciencias Naturales, integrando los distintos contenidos que las componen, resulta problemática en todos los ciclos educativos. Es difícil respetar la epistemología de las disciplinas que las componen produciendo proyectos de enseñanza que integren contenidos de forma lógica y fundamentada, no tratando de diseñar “parches disciplinares”. Esta problemática tiene las siguientes bases: Por un lado los alumnos deben aprender y desempeñarse en varios espacios curriculares al mismo tiempo y con módulos parcializados durante su permanencia escolar, lo que dificulta la integración y la relación lógica de los contenidos para la comprensión del cuerpo de conocimientos como una unidad. Y por otro, existe una marcada tendencia de parte de los estudiantes a considerar las ciencias como algo difícil de aprender y carente de sentido por lo que, a pesar de vivir en un mundo tecnológico signado por el avance científico, establecen preconcepciones difíciles de desarraigar tales como “yo no nací para la química” o “la química es muy difícil y es pura fórmulas”, “no tengo cabeza para la química”. Se deben buscar nuevas estrategias que permitan mejorar el paso de los jóvenes del nivel medio al universitario, optimizando prácticas pedagógicas entre ambos niveles y construyendo una base sólida para el desarrollo de diversas instancias de trabajo, discusión y análisis en beneficio de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Por lo tanto es necesario pensar en acciones para la articulación con el nivel polimodal que estimulen el trabajo cooperativo entre diferentes instituciones, en el marco de sus proyectos institucionales, tendientes a elevar las expectativas de los estudiantes de escuelas medias y asegurar su preparación para su inserción en el nivel superior, facilitando el acceso y permanencia de los estudiantes en los primeros años de la universidad, cualquiera sea el mecanismo de ingreso llevado a cabo por las instituciones.

Las conclusiones del Taller "La Problemática del Ingreso, la Permanencia y el Avance Regular en los estudios de los alumnos que se forman en la U.N.S.L.", que se llevó a cabo en Julio del año 2002, organizado por el Comité Académico de la Universidad Nacional de San Luis (U.N.S.L.) recomienda la creación de un "Programa de Ingreso y Permanencia...", integrado por varias líneas de trabajo con objetivos específicos para cada una, destacándose acciones de articulación con el nivel polimodal y cursos de articulación disciplinar.

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEyN) de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa), a través del Proyecto “Articulación entre la Cátedra Metodología de la Investigación en Química de la FACEyN y el Espacio Curricular PRISCO de la Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú”(EFME), aprobado por Resolución C.D.F.C.E.yN. N° 017/04 y el Proyecto “Articulación entre el Espacio curricular Química I del Colegio Padre Ramón de la Quintana, nivel polimodal y los espacios curriculares Metodología de la Investigación en Química y Química General de la FACEyN aprobado por Resolución C.D.F.C.E.yN N° 207/05, tienen como propósito atender la problemática señalada.

Objetivo

Las acciones de articulación de la FA.C.E.yN tienen como objetivo general reconceptualizar el aporte de las Ciencias Naturales y en particular la Química, frente a las nuevas demandas sociales, culturales y políticas a partir de la integración articulada entre los Niveles Medio y Superior, estableciendo un nexo de cooperación que permita el desarrollo personal de todos los sujetos involucrados.

Desarrollo

Para concretar las acciones de articulación se encuentran en ejecución los siguientes proyectos:

I) Proyecto de articulación entre la Cátedra Metodología de la Investigación en Química de la FA.C.E.yN y el Espacio PRISCO de la EFME, dependientes de la UNCa.-

Descripción del Proyecto:

El espacio curricular PRISCO (proyecto de investigación e intervención socio comunitaria) incluye contenidos referidos al diseño y realización de proyectos de investigación y su aplicación a proyectos de intervención socio comunitaria. Está conformado por un conjunto de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que tienden al desarrollo de competencias referidas a los procesos de indagación y resolución de problemas, en los campos propios de la modalidad de Ciencias Naturales. Presupone como requisito haber cursado los espacios de Química I, Física I y Biología I (1).

Analizando los contenidos formulados para el PRISCO, se advierte que el docente a cargo de este espacio debe estar sólidamente formado en Metodología de la Investigación a los efectos de poder elaborar estos proyectos y conducir el proceso metodológico que implica su ejecución. La propuesta de articulación surge de la necesidad de dar respuesta a inquietudes planteadas por docentes a cargo de estos espacios curriculares.

El objetivo general es promover acciones conjuntas para el desarrollo de proyectos educativos, acciones de interaprendizaje y la sistematización de sus prácticas, capitalizando la disponibilidad de recursos de ambas instituciones y facilitando el cumplimiento de tareas colectivas que apunten a mejorar la calidad del producto de la labor pedagógica.

Los objetivos específicos son:

- Brindar acciones de capacitación a docentes responsables del PRISCO.
- Generar pasantías de docentes del Nivel Polimodal y de alumnos de la Licenciatura en Química.
- Asesorar a docentes en la formulación y ejecución de PRISCOS.
- Realizar acciones de seguimiento que faciliten un adecuado desarrollo de los PRISCOS.
- Facilitar la presentación de los Resultados de las Investigaciones Científicas y de los Proyectos de Intervención Sociocomunitaria en eventos relacionados con las temáticas trabajadas.

Este proyecto se inició en el primer cuatrimestre del año 2004 y a la fecha se ha trabajado conforme a las siguientes estrategias: 1- Capacitación Docente: - Dictado del Curso- Taller “Metodología de la Investigación Científica. Formulación de Proyectos”, con modalidad semipresencial, destinado a docentes de los niveles EGB3, Polimodal y Terciario de 200 horas de duración con evaluación. Fue dictado en cinco encuentros presenciales entre los meses Agosto – Noviembre 2005 en la Localidad de Recreo, Departamento La Paz, Catamarca. - Pasantías para docentes y alumnos: se recibió en el primer cuatrimestre del año 2004, en carácter de pasante, en la Cátedra “Metodología de la Investigación en Química”, a un profesor de química a cargo del

PRISCO de la Modalidad Naturales de la EFME. Esto le permitió al docente optimizar su tarea áulica que se vio reflejada en las comunicaciones presentadas en diferentes eventos científico-educativos locales. 2- Desarrollo Curricular: - Implementación de Proyectos Curriculares: se trabajó orientando a los alumnos de 3er año del Nivel Polimodal de la EFME en la delimitación del problema de investigación y la posterior formulación del proyecto de investigación: “El consumo de bebidas alcohólicas en adolescentes escolarizados de Catamarca”. Además se trabajó con el docente a cargo del PRISCO en la evaluación y seguimiento del citado proyecto durante todo el año 2004. 3- Transferencia y asesoramiento: - para la formulación de proyectos de investigación y supervisión de las acciones de investigación: “Jarabe de jarilla: una alternativa medicinal”, instancia de feria de ciencias. - Asesoramiento para la presentación de resultados de experiencias didácticas en jornadas educativas. - Asesoramiento para la presentación de resultados de investigación en congresos. 4- Divulgación científica: - Presentación de estados de avances y/o resultados de investigación en reuniones científicas.

Próximas acciones: Se prevé para el año 2006 las siguientes acciones:

- que los alumnos interesados, que hayan aprobado la asignatura Metodología de la Investigación en Química, de la Carrera Licenciatura en Química, puedan realizar prácticas, a modo de pasantías, en los PRISCO. Las tareas a realizar por los alumnos pasantes podrán ser de asesoramiento y/o seguimiento en la etapa de formulación de proyectos de investigación, como así también de conducción del proceso metodológico que estos proyectos implican. Las acciones de los alumnos pasantes estarán monitoreadas permanentemente por las docentes responsables de este Proyecto de Articulación.
- que los alumnos cursantes de la asignatura Metodología de la Investigación en Química, de la Carrera Licenciatura en Química, deban en el último mes de cursado, realizar a modo de prácticas, tareas de orientación en los PRISCOS las que estarán monitoreadas por la docente de la cátedra.
- que los alumnos del nivel polimodal de los PRISCOS asistidos participen en los encuentros juveniles de ferias de ciencias.

II) Proyecto de articulación entre el espacio curricular “Química I” del Colegio Padre Ramón de la Quintana, Nivel Polimodal y los espacios curriculares “Metodología de la Investigación en Química y Química General” de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCa. Aprobado por Resol. C.D.F.C.E.yN. N° 017/05.

Descripción del Proyecto: Las desviaciones existentes entre la enseñanza media y superior incide en la percepción que el alumno tiene de estos dos niveles, apreciándolos como estructuras cerradas y marcadamente diferentes. Este proyecto pretende modificar las bases de estas percepciones, sustentándose en la integración de los saberes, el desarrollo de la tarea científica y el logro de “productos” que demuestren a los propios participantes sus capacidades, despertando en ellos el deseo de aprender y relacionarse con el saber científico.

Los objetivos específicos son:

- Iniciar a los estudiantes en la metodología de la investigación científica.
- Propiciar el reconocimiento de la importancia de las ciencias naturales, particularmente la QUÍMICA, para el desarrollo integral de la persona y de su entorno.
- Contribuir a la adquisición y/o desarrollo de habilidades en el uso de bibliografía específica y de recursos informáticos.
- Contribuir a la adquisición y/o desarrollo de habilidades intelectuales y técnicas involucradas en el proceso de investigación.
- Promover el desarrollo de la capacidad de esfuerzo y superación en las propuestas de trabajo.
- Estimular la duda como recurso para el desarrollo del gusto por indagar, investigar, estudiar, conocer y aprender.

El proyecto es trianual para trabajar con el mismo grupo de alumnos durante todo el nivel polimodal en la modalidad ciencias naturales iniciándose en marzo del 2006. Serán alumnos de Química I, Química II, de EDI y PRISCO del Colegio Padre Ramón de la Quintana. Se implementará a través de subproyectos que trabajen en profundidad contenidos de química y de metodología de las ciencias, en el contexto de proyectos de investigación. El trabajo en un subproyecto implicará poner en marcha el proceso de investigación, el cual abarcará desde la formulación del problema científico hasta la obtención y discusión de los resultados, producto de la investigación y su comunicación en ferias de ciencias, congresos, etc.

Los subproyectos contemplarán, entre otras, las siguientes actividades:

- Cátedra compartida con la intervención didáctica de las docentes de la FACEyN en los espacios curriculares del nivel polimodal, involucrados en el proyecto.
- Prácticas en los laboratorios de ambas instituciones.
- Dictado de cursos y talleres.

Para el año 2006 se trabajará con el subproyecto 1 referido al estudio físico químico de plantas aromáticas de la provincia de Catamarca. Extracción y análisis de aceites esenciales. La coordinación y asesoramiento pedagógico- técnico- científico estará a cargo de las docentes de la FACEyN, Lic. Viviana Quiroga y Lic. Susana Fiad, autoras y responsables del proyecto. Se evaluará el logro de los objetivos propuestos, el cumplimiento con las actividades programadas y la calidad de los productos obtenidos de la ejecución del mismo. Se confeccionará a tal fin hojas de registro de actividades de docentes y alumnos, cuestionarios y encuestas que se aplicarán a los alumnos participantes del proyecto.

Consideraciones Finales

La articulación entre los niveles medio y universitario constituye una herramienta que permite trabajar organizadamente entre las instituciones para subsanar algunos problemas educativos y dar respuesta a las necesidades de formación planteadas para optimizar los procesos de enseñanza aprendizaje en los espacios curriculares involucrados.

Con la ejecución de estos proyectos se logra la articulación entre el Nivel Polimodal y la FACEN de la UNCa, posibilitando la interacción en pro de la excelencia académica de ambos niveles. A través de esta vinculación se difunde las actividades que realiza la FACEN, esperando sea ésta considerada, por los alumnos del Polimodal, una opción válida al momento de elegir una carrera universitaria.

Bibliografía

Cf. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. *El servicio a la comunidad como aprendizaje escolar. Actas del 1º Seminario Internacional "Educación y servicio comunitario"*, p. 24 y 160-163.

Granata, M. L. 2002. Secretaría académica, UNSL. La problemática del Ingreso (20/08/2002)

Yuni, José A. Urbano, Claudio a. (2003). Técnicas para investigar y formular proyectos de investigación. Volumen I. Editorial Brujas. Córdoba. Argentina.

LAS IDEAS PREVIAS Y EL CONFLICTO COGNITIVO COMO HERRAMIENTAS PARA EL APRENDIZAJE

Eduardo Vivot, María C. Rugna y Cecilia Sánchez

Cátedra de Química General. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER. Ruta 11, Km 11, Oro Verde (Entre Ríos). evivot@fca.uner.edu.ar

Resumen

Este trabajo se realizó con el objetivo de contribuir a la generación de recursos didácticos alternativos para abordar la problemática de las ideas previas de los alumnos ingresantes a la universidad en la disciplina química.

Se elaboraron dos textos -a manera de relato- de la temática Materia y Energía y Enlace Químico, los que fueron entregados a los alumnos del curso curricular de Química General para su lectura previa al desarrollo de cada una de las temáticas abordadas. La evaluación de este trabajo se efectuó a través de una encuesta a una población representativa de los alumnos participantes. Los resultados muestran beneficios de este recurso que facilita el acercamiento al conocimiento científico.

Introducción

Entre las relevantes problemáticas detectadas en los alumnos ingresantes a la universidad se destacan las ideas previas pues representan obstáculos epistemológicos en la enseñanza y aprendizaje de la disciplina química.

Con el propósito de contribuir a disminuir dicho inconveniente, se diseñó una estrategia metodológica innovadora que se ofrece al alumno como un texto relatado para ser abordado en lectura grupal con vistas a su análisis y discusión.

La experiencia se aplicó en dos temáticas de los contenidos de la currícula de Química General, y se basó en la consideración de los comentarios y observaciones que predominantemente realizaron por los alumnos de ciclos anteriores. Para facilitar su accesibilidad se trató de respetar el lenguaje utilizados por el alumnado contribuyendo así, a manera de aprestamiento, para la posterior lectura en textos.

El desarrollo de cada relato tiene como propósito el rescate de los conocimientos coincidentes con la ciencia y los preconceptos del alumno, de manera de ponerlo en situación de contraste con sus concepciones previas, para luego ser puestas en discusión en el espacio del desarrollo teórico del curso.

Este planteo se encuadra en el esquema constructivista donde el aprendizaje se edifica en la estructura cognitiva del estudiante interactuando el conocimiento existente con el conocimiento científico ofrecido, en un proceso progresivo y explicativo.

De alguna manera se ha pretendido lo señalado por Gabel (1999) quien indica “que los alumnos construyen una nueva comprensión conceptual después de haber tenido en cuenta sus propias comprensiones previas”.

Metodología

La experiencia se llevó a cabo con estudiantes de la asignatura Química General de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de ciencias agropecuarias de la UNER.

El diseño se concretó en la elaboración de dos textos breves de la temática de la currícula – Materia y Energía y Enlace Químico- que fueron escritos a manera de relato que abordan aspectos conceptuales vinculados a la realidad cotidiana.

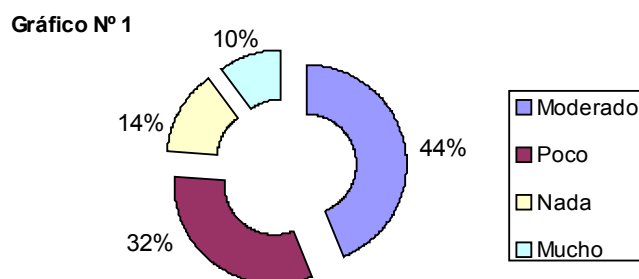
Con posterioridad a la experiencia se recabó a 72 alumnos –sobre un total de mas de 300- que dieran respuestas a una encuesta a fin de conocer sus impresiones sobre la propuesta.

Resultados y Discusión

Las respuestas de los alumnos a la encuesta realizada reflejaron los siguientes resultados y análisis.

Pregunta N° 1 : ¿Te ayudó la lectura previa a recordar algunos conceptos del secundario ?

Una alta proporción de alumnos (54%) considera que la lectura de relatos lo ayudaron a recordar conceptos desarrollados en la escuela secundaria (gráfico 1).



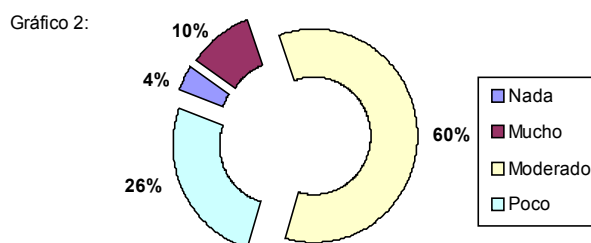
Entre las dificultades observadas en la comprensión de la Química se destacan los inconvenientes en las interpretaciones macroscópica y/o microscópica de los fenómenos y la falta de relaciones entre estos dos niveles (Furió y Furió, 2000).

Es por ello que los estudiantes se encuentran dispuestos a acomodar sus observaciones dentro de sus esquemas mentales, buscando minimizar la perturbación de sus ideas preexistentes (Garriz Ruíz, 2000).

En estos relatos se contextualiza el fenómeno químico abordado en hechos cotidianos y observables, con la finalidad de que los alumnos pueden evocarlos sin mayores dificultades. Cada estudiante percibe el conocimiento científico en función de su experiencia personal y por lo tanto sus ideas acerca de los fenómenos están muy arraigadas y son significativas (Flores et al, 1996)

Pregunta N° 2 : ¿Fueron claros los conceptos presentados y la secuencia de los mismos ?

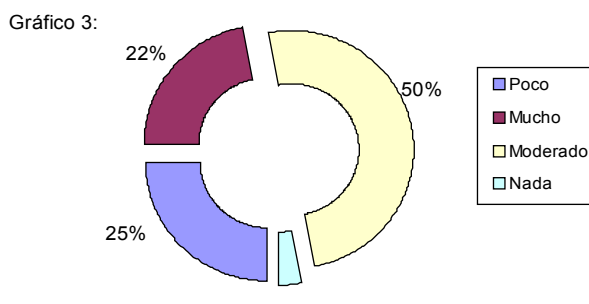
El 70 % de los alumnos respondieron positivamente (mucho y moderado) (Gráfico 2) :



El texto del relato presenta los fenómenos de situaciones cotidianas expresadas en un lenguaje común, facilitando así que los alumnos manifiesten sus ideas previas y las confronten con las presentadas en el texto cuando no haya acuerdo. Esto último motiva el intercambio de fundamentos desde la percepción del alumno y permite las modificaciones cognitivas que llevan al nuevo conocimiento científico.

Pregunta N° 3 : Fueron claros los conceptos presentados ?

Las respuestas dadas por una alta proporción de alumnos (72% entre y moderado) son coherentes con la pregunta anterior, pues consideran que los ejemplos presentados les fueron claros (Gráfico 3).

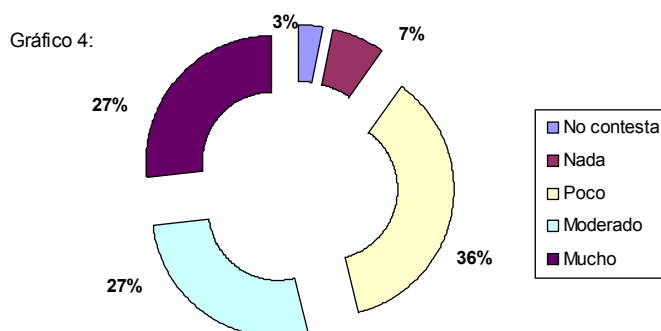


Sin embargo el análisis de los gráficos permite observar que sigue subsistiendo una proporción considerable de alumnos que no alcanzaría a entender los hechos cotidianos como fenómenos científicos.

Una de las dificultades de aprendizaje está relacionada al hecho de cómo ven y razonan los estudiantes el mundo natural, y por lo tanto la relación existente entre Ciencia y mundo real. El significado de la realidad externa emerge en el alumno como una visión ingenua que considera que cualquier “hecho real” como la imagen directa de lo que detectan los sentidos (Furió y Furió, Op. cit.). La consecuencia de esta visión por parte de los alumnos los lleva a dudar de la materialidad de aquellos estados de la materia que sean de difícil percepción, como por ejemplo el estado gaseoso como estado material.

Pregunta N° 4 : ¿Te surgieron dudas de los conceptos presentados ?

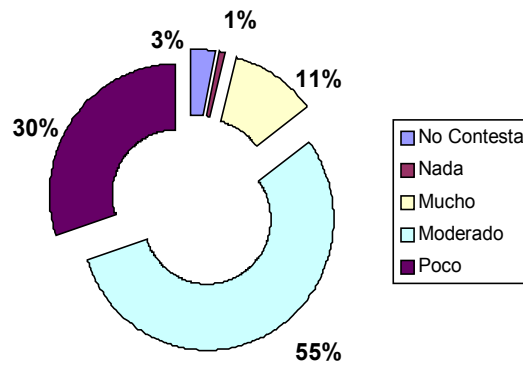
La respuesta a esta cuestión, con 54 % afirmativa, se podría explicar teniendo en cuenta los aspectos relacionados a temas en apariencia “simples” y conocidos como por ejemplo materia y energía (Gráfico 4), y por otra parte el considerable porcentaje que expresa algún grado de dificultad en la significación de los conceptos presentados en los relatos analizados (Gráfico 5).



Pregunta N° 5 : ¿Qué nivel de dificultad te significaron los aspectos conceptuales ?

Las respuestas, entre moderado y poco un 85 %, expresan con claridad que una de las principales dificultades del aprendizaje es el filtro conceptual del estudiante basado no sólo en su experiencia física personal sino también en su cultura y lenguaje cotidiano, lo que lleva a que los alumnos frente a diversos estímulos presentados por la experiencia de laboratorio sólo seleccionen aquellos que les parezcan más relevantes para interpretar los hechos (Furió y Furió, Op.cit)

Gráfico 5:



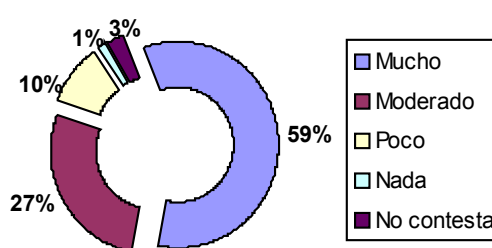
Este tipo de dificultades se ha tratado de superar mediante experiencias que abordan la problemática de los sistemas materiales utilizando el planteo del enfoque de sistemas, como por ejemplo en la temática del estudio de los gases, con la finalidad de alcanzar la integración de conceptos y aplicaciones a través de un proceso activo de los alumnos (Vivot y Dragán, 2002).

Los mismos autores plantean que la existencia y persistencia de ideas previas o concepciones alternativas origina formas de razonar que emplean los alumnos. Entre las formas de razonamiento espontáneo que se han detectado se destacan como barreras la fijación el aprendizaje memorístico de relaciones que impiden la reflexión y el pensamiento creativo ante situaciones reconocidas. Otra barrera es la reducción funcional que realizan los alumnos en una situación problemática cuando se tiene que analizar la influencia de varias variables sobre un sistema.

Pregunta N° 6: ¿Es útil el aprendizaje grupal ?

Un considerable porcentaje lo destaca positivamente (83,3% entre mucho y moderado) (Gráfico 6). Esta metodología podría dar lugar a generar la integración conceptual incluyéndola en los espacios de las clases teóricas y las de prácticas, pues permite una práctica continua de reflexión y provee realimentación inmediata por medio de estímulos y críticas (Perkins, 1995).

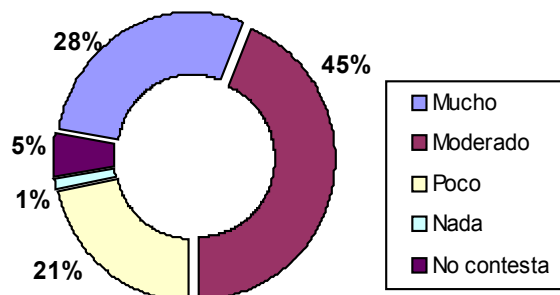
Gráfico 6:



Pregunta N° 7: ¿Te sentiste comprometido con el aprendizaje ?

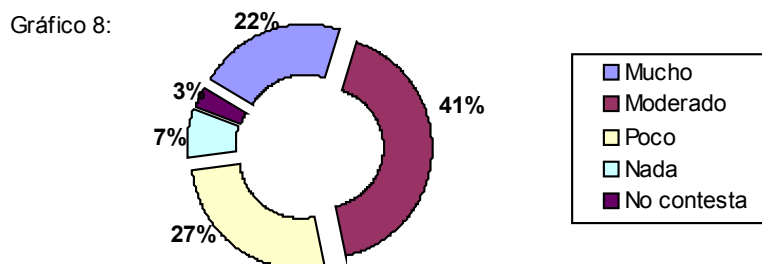
El considerable porcentaje de respuestas positivas de los alumnos – un 73 %- señala el compromiso generado por el uso de este material en el estudio de un tema (Gráfico 7).

Gráfico 7:



Pregunta N° 8: ¿Te facilitaron la comprensión de textos estas lecturas previas ?

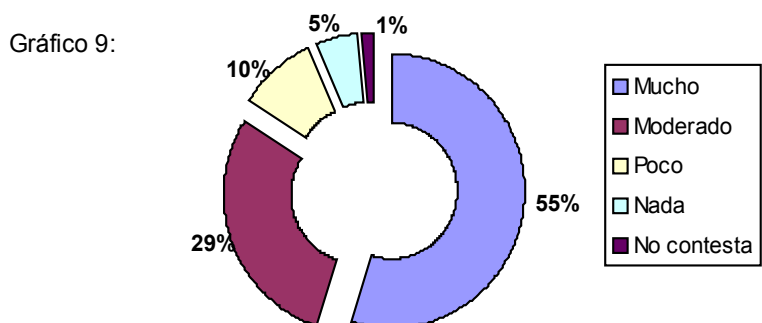
Las respuestas a esta cuestión -63 % entre mucho y moderado- indican que las preguntas introducidas en el material elaborado facilitarían la comprensión de los conceptos básicos mediante la construcción del conocimiento por parte del alumno. Esta situación exige a los estudiantes un esfuerzo en la resolución de las situaciones problemáticas a los efectos de construir significados, establecer relaciones no arbitrarias, etc. (Martinese, 2000). Esto lo expresan los alumnos en buena proporción que consideraron a las preguntas introducidas como facilitadoras para la comprensión de los textos (Gráfico 8).



El alumno necesita mayor información y más detallada sobre el proceso, es decir cómo debe realizar el análisis de los textos Perkins (Op. cit.) La aplicación de esta metodología puede haber sido obstaculizada por el número de alumnos -en promedio 60 por comisión-ya que la realimentación informativa se puede entorpecer si es elevado el número de alumnos con los que tiene que tratar un docente (Perkins, Op. cit.).

Pregunta N° 9: ¿Crees conveniente hacer estas presentaciones previas de otros temas ?

La realización de las encuestas y su análisis han resultado de utilidad para detectar las dificultades que se han presentado en el proceso de enseñanza – aprendizaje lo que se ve reflejado por un importante número de alumnos – 84 %- que creen conveniente ampliar la utilización de esta metodología en otros temas de la materia (Gráfico 9).



Conclusiones

El análisis de los resultados permite concluir que la propuesta diseñada constituye una herramienta más que permite al alumno, principalmente ingresante de una carrera universitaria, hacer un replanteo de sus ideas previas frente al conocimiento científico, en un proceso interactivo, que pueda facilitar así su comprensión.

Bibliografía

Flores, S; Hernández, G y Sánchez, G. (1996). *Ideas previas de los estudiantes. Una experiencia en el aula*. Educación Química. **7**. N° 3, 142-144.

Furió, C y Furió, C (2000). *Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos*. Educación Química. **11**. N° 3, 300-308.

Gabel, D. (1999) J. Chem Educ. **64**, 513-514.

Garriz Ruiz, A. (2000). *Más sobre ideas previas y enseñanza de la química*. Educación Química. **11**. N° 3, 291-292.

Gómez-Moliné, M y Sanmartí Puig, N. (2002) *El aporte de los obstáculos epistemológicos*. Educación Química. **13**. N°1, 61-68.

Martinese, P. (2000). *La creación de imágenes mentales en la comprensión de conceptos de química*. XI Reunión de Educadores en la Química – XI REQ, San Rafael (Mendoza) del 21 al 24 de octubre de 2002. Publicado en CD-resúmenes.

Perkins, D. (1995). *La Escuela Inteligente*. Ed. Gedisa S.A. España

Vivot, Eduardo P.-Dragán, Analía N. *Experiencia de integración temática en el proceso de enseñanza- aprendizaje de química*. XI Reunión de Educadores en la Química – XI REQ, San Rafael (Mendoza) del 21 al 24 de octubre de 2002. Publicado en CD-resúmenes.

ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CARBÓN ACTIVADO A TRAVÉS DE ACTIVIDADES LÚDICAS Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO A NIVEL BÁSICO UNIVERSITARIO

J. C. Moreno-Piraján^a, Y. Ladino^b, V. García^a y L. Giraldo^c

¹ Laboratorio de Sólidos Porosos y Calorimetría. Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. ² Departamento de Química. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica. ³ Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. jumoreno@uniandes.edu.co

Resumen

Con el objetivo de introducir a los estudiantes de química básica universitaria al concepto y aplicación del adsorbente universal: CARBÓN ACTIVADO, éste trabajo presenta los resultados de la aplicación de una serie de actividades lúdicas que invitan a los estudiantes a llevar a cabo determinadas asociaciones para que deduzcan y fijen la definición de dicho adsorbente. A través de éstas actividades los estudiantes lograron aprehender a definir claramente éste importante material y a elaborar ellos mismos prácticas de laboratorio con herramientas sencillas que les permitieran dar un diagnóstico sobre sus características y posibles aplicaciones. Se generaron resultados y algunas prácticas que basadas en la literatura resultaron novedosas.

Palabras clave: Carbón activado, concepto en la enseñanza de sólidos, Lúdica en química-física.

Introducción

En la actualidad una de las actividades más interesantes dentro de la formación a nivel de Ciencias es el estudio los materiales (Ullman's, 1986) (Bansal, Donnet, Stoeckli 1988). Esto debido a su amplia aplicabilidad en diversas áreas como la Química ambiental, la industria y la Medicina (Rodríguez-Reinoso, Molina-Sabio, Muñecas, 1992). El carbono activo es utilizado en la industria como filtro, especialmente en la recuperación de gases, control de emisiones, eliminación de olores en aguas industriales y residuales (Marsh, 1989). Sin embargo dichos carbones varían de acuerdo a sus propiedades texturales y químicas. Son éstas la que se requieren que los estudiantes aprendan a evaluar y que los conceptos involucrados les queden completamente claros con el objetivo de poder luego diseñar sólidos que les permitan solucionar problemas específicos (Smisek, 1970).

2. Procedimiento

2.1 Pruebas previas para adquirir el concepto

2.1.1 Ensayo con diversos materiales:

Se asigna a los estudiantes materiales tales como telas adsorbentes, esponjas, papel higiénico y pañales entre otros.

Se humedecen los mesones de trabajo agua y tintes y se solicita que con cada material evalúen la capacidad adsorbtiva y adsorbtiva de cada uno de ellos y la definan en sus propios términos.

Adicionalmente se le suministra un filtro de una campana extractora de olores con el fin de que realicen las mismas pruebas.

Finalmente se solicitó que los estudiantes a través de consultas bibliográficas diseñar una práctica de laboratorio que les permitiera caracterizar el mejor material adsorbente.

3. Resultados

Al evaluar una población de 300 estudiantes durante un año en Universidades Colombianas se encontró que los resultados obtenidos con esta población siguiendo el esquema aquí presentado comparado con la presentación clásica del concepto de carbón activado, mejor en un 72% lo cual muestra muy claramente que la introducción de éste tipo de conceptos a través de actividades de tipo lúdico-deductivo generan una mejor respuesta en cuanto a la adquisición del un concepto tan compleja pero importante a nivel de la química-física como lo es el carbón activado el cual permite comprender los fenómenos de adsorción y los modelos que matemáticos que se aplican para explicar éstos.

Adaptación de análisis del carbono activado con sales de dicromato de potasio

Después de haber elegido el mejor adsorbente, que resulto ser para los estudiantes de manera correcta el filtro de las campanas extractoras de olores, se hizo un análisis de sales de bicromato del potasio para analizar la capacidad de adsorción del carbono obtenido.

Para esto se tomaron 4 diferentes concentraciones de ($K_2Cr_2O_7$), desde 0.01M hasta 0.61M, cada una disuelta en 50 mL de agua.

En seguida se analizo la capacidad de absorción de luz de cada concentración, por medio de un colorímetro a una longitud de onda de 600nm.

A continuación tomamos 10ml de dos de las soluciones más concentradas de ($K_2Cr_2O_7$), y le añadimos 0.5 gramos de carbono a cada una dejándolas reposar por 24 horas, para luego volver hacer las pruebas de absorción de luz e interpolar los datos con los resultados anteriores y así analizar la porosidad del carbono. Carbono.

Tabla 1. Curva de calibración con dicromato de Potasio

Concentración de ($K_2Cr_2O_7$) mL	Absorbancia del espectro de luz
Blanco	0.063
0.16	0.075
0.31	0.082
0.46	0.092
0.61	0.108

Tabla 2. Cambio en las concentraciones de dicromato de Potasio con carbón activado.

Concentración de ($K_2Cr_2O_7$) mL	Absorbancia del espectro de luz al añadir 0.5g de carbono
Blanco	0.063
0.46	0.089
0.61	0.09

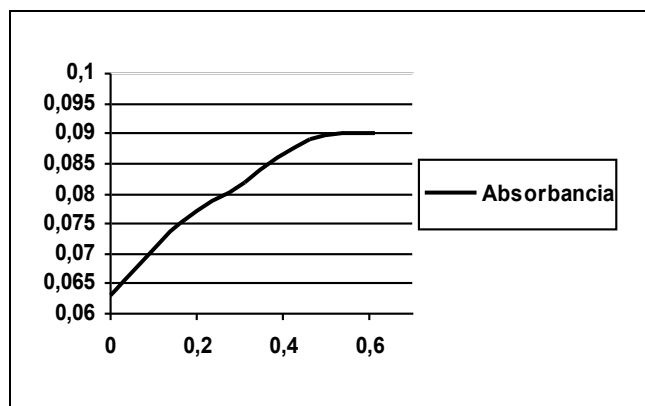


Figura 1. Relación entre las diferentes concentraciones de sales de bicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$), con la absorbancia del espectro de luz interpolando los valores obtenidos al añadir el carbono activado.

Conclusiones

A partir de una serie de actividades lúdicas se logró establecer una mejor comprensión del concepto de carbón activado.

Los estudiantes adaptaron una mediante una práctica simple un protocolo para analizar la capacidad de adsorción de un carbón activado. Mediante el uso de sales de dicromato de potasio a diferentes concentraciones, debido a su propiedad porosa, que se obtuvo experimentalmente por medio del ácido fosfórico, que actúa como agente deshidratante u oxidante, y aumenta el rendimiento del proceso y el desarrollo de la porosidad.

Finalmente los estudiantes asociaron estas propiedades con algunas aplicaciones de este tipo de adsorbentes.

Bibliografía

- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, A5, 124, VCH, Weinheim, Germany (1986).
R.P. Bansal, J.B. Donnet and F. Stoeckli, "Active Carbon", Marcel Dekker, New York (1988).
F. Rodríguez-Reinoso, M. Molina-Sabio and M.A. Muñecas, *J. Phys. Chem*, 96, 2707 (1992).
International Committee for Characterization and Terminology of Carbon, *Carbon*, 20, 445 (1982).
H. Marsh, in "Introduction to Carbon Science", (H. Marsh, Ed.), 1, Butterworth, London (1989).
M. Smisek and S. Cerny, "Active Carbon Manufacture, Properties and Applications", Elsevier, New York (1970).

MINIPROYECTOS COMO ALTERNATIVA DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA

Jaime Augusto Casas Mateus^a, Alfonso Clavijo Díaz^a, Alvaro Vargas Calero^b, Manuel Fredy Molina^c, Heidy Liliana Orjuela Bautista^d

^aPontificia Universidad Javeriana. ^bUninca, ^cUniversidad Nacional de Colombia, ^dUniversidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia; jacasas@javeriana.edu.co

Resumen

La enseñanza de la química, en la secundaria y en la universidad se ha limitado en gran parte a la solución de ejercicios, guías de trabajo y prácticas de laboratorio las cuales vienen diseñadas para seguir una serie de pasos de forma mecánica, sin que haya una producción de conocimiento significativo. La resolución de problemas a partir de mini-proyectos como alternativa de aprendizaje, surge en Escocia en la década de los años sesenta, desarrollada con estudiantes de último año escolar, los cuales trabajaron en algunas de las dificultades de la industria local, y con base en sus conocimientos adquiridos y con la ayuda de sus maestros, tenían que tratar de darles solución; todo esto respaldado por el centro de educación de ciencias de la Universidad de Glasgow.

Hay poca secuencia en el trabajo teórico y práctico dentro de los programas de educación universitaria y básica para este tema. Las prácticas están diseñadas como “recetas” de cocina, la enseñanza de la química en la secundaria y en la universidad, se ha limitado a solucionar ejercicios, guías de trabajo y practicas de laboratorio (Ianfrancesco, 1997) de manera mecánica, sin producción de conocimiento significativo (Ausubel, 1981).

En Colombia, el trabajo con mini-proyectos se ha venido implementando a partir de la década de los noventa, principalmente con estudiantes de pregrado del programa de Licenciatura de Biología y Química de la Universidad de la Salle y de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, al igual que con estudiantes de la maestría de docencia en la química de esta última. El presente trabajo realizado a partir de mini-proyectos que se enmarca dentro de la teoría constructivista de aprendizaje y basado en los mapas conceptuales y la UVE heurística de Gowin. (Novack, 1998), pretende dar una visión general al estudiante (Savater, 2000) del concepto de mezcla y de la amplia importancia que tiene éste en la vida diaria, los principales métodos de separación, desarrollados gradualmente desde los más simples hasta los más complejos, que su pensamiento pueda asociar y comprender como son los fundamentos básicos de la cromatografía en capa fina y columna.

Palabras clave: Mapas conceptuales, UVE heurística de Gowin, cromatografía de gases, miniproyectos, aprendizaje significativo.

MINIPROJECTS AS ALTERNATIVE OF LEARNING CHEMISTRY

Abstract

The teaching of chemistry in high school and university it has been limited to the solution of exercises, work guides, and practices in the laboratory, which are design to follow many steps in mechanical form, without a production of significant knowledge. In Colombia, the work with miniprojects it has implemented from the 90's basically with pregrade students from many universities of Bogota, Colombia. This work is framed inside the constructivist theory of learning and based in conceptual maps and the Gowin's heuristic UVE (Novack, 1998), it pretends to give a general vision to the student (Savater, 2000) from the concept of mix and its big importance in daily life. The principal methods of separation, gradually developed from the most simple until the. most

complex, that their thought can understand how are the basic fundamentals of the gas chromatography.

Keywords: Conceptual maps, Gowin's heuristic UVE, gas chromatography, miniprojects, significative learning.

Introducción

La enseñanza de la química, en la secundaria y en la universidad se ha limitado en gran parte a la solución de ejercicios, guías de trabajo y prácticas de laboratorio las cuales vienen diseñadas para seguir una serie de pasos de forma mecánica, sin que haya una producción de conocimiento significativo. En Colombia, el trabajo con mini-proyectos se ha venido implementando a partir de la década de los noventa, principalmente con estudiantes de pregrado del programa de Licenciatura de Biología y Química de la Universidad de la Salle y de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, al igual que con estudiantes de la maestría de docencia en la química de esta última. El presente trabajo realizado a partir de mini-proyectos que se enmarca dentro de la teoría constructivista de aprendizaje y basado en los mapas conceptuales y la UVE heurística de Gowin. (NOVACK, 1998), pretende dar una visión general al estudiante (SAVATER, 2000) del concepto de mezcla y de la amplia importancia que tiene este en la vida diaria, los principales métodos de separación, desarrollados gradualmente desde los más simples hasta los más complejos, que su pensamiento pueda asociar y comprender como son los fundamentos básicos de la cromatografía de gases.

Por otra parte, en un sistema de aprendizaje abocado a la consecución de un conocimiento enciclopédico y erudito, se valora consecuentemente la rapidez de adquisición, mucho más que los procesos de esta misma adquisición; así, si lo que se valora son los conceptos a adquirir y el cuántos más se adquieren, entonces sobrevendrá una de las contradicciones o desaciertos del conductismo, que es el hecho de pretender que el estudiante en sus evaluaciones "piense" o "reflexione", luego de un semestre, en donde el maestro ha enseñado de manera memorística una gran cantidad de conceptos a veces encontrados entre sí. Así las cosas, uno de los mayores retos de los docentes, es lograr llevar los temas que ellos dominan claramente a los estudiantes y con alto grado de comprensión. A partir de este punto, se han desarrollado gran cantidad de teorías sobre el aprendizaje y, se han enumerado múltiples factores que pueden intervenir en el aprendizaje de los estudiantes.

En el estudio de las ciencias, es pues indispensable fomentar el espíritu investigativo, la curiosidad hacia los diversos fenómenos y situaciones, los porqués, los cuándo, (cosa que los niños en las primeras etapas de su aprendizaje poseen de sobra) para no fomentar desmotivación, apatía, pereza y generar un pensamiento en donde el estudiante "estudie porque le toca", en donde no se esfuerce por aprender y, que respondan lo que el maestro quiere oír.

Cuando la enseñanza en el área del análisis químico era de orden conductista, ella se tornó autoritaria y egocéntrica, ya que todo el proceso se centraba en el maestro; aquel era quien dirigía los planes, objetivos, actividades, etc., perdiéndose así la comunicación con el estudiante en el proceso como un ente activo en su desarrollo; sin embargo, no todo lo que dejó el conductismo en el proceso de enseñanza de las ciencias, fue malo; se aportó recursos didácticos, se organizó sistemáticamente la forma de enseñanza y homogenizaron las mismas; pero en los últimos años se ha cambiado la forma conductista de enseñanza por una metodología constructivista, basada en los fundamentos cognitivos de Piaget, Driver, Ausubel, Vigotsky y Novack.

Las últimas teorías desarrolladas hacen más énfasis en las formas de aprendizaje que en las de enseñanza. Los docentes de ciencias naturales, y en particular los de análisis químico deben cambiar las formas de enseñanza, por lo que están en la obligación de enseñar al estudiante a crear su propio conocimiento, contextualizando este aprendizaje a su entorno sociocultural y áulico.

Como plantea Iafrancesco: "Si no desarrollamos las actitudes y aptitudes investigativas de nuestros educandos, Colombia seguirá siendo un país consumidor de ciencia y tecnología foránea". (Iafrancesco, 1997, 9).

Básicamente, como plantea Miguel y Julian de Zubiria, (DE ZUBIRIA *et al.*, 1996, 54) los problemas de aprendizaje los podemos sintetizar en tres puntos fundamentales.

- El maestro posee unos conocimientos **en su saber**, que le permiten explicar los fenómenos que el presenta, mientras que el estudiante no, el prosee unos preconceptos acerca de cómo suceden las cosas, los cuales el maestro no toma en cuenta, no los conduce al concepto correcto, evaluando previamente lo que el sabe, a manera de conducta de entrada, si no que se empieza a enseñar desde lo que el programa plantea, creando así en ellos confusiones de lo que se "aprende" y lo que ellos saben.
- Los estudiantes, no poseen una visión de las cosas igual a la del maestro; no contextualizan, poseen poca capacidad de abstracción y baja formulación de hipótesis, lo cual se ve reforzado por algunos docentes, que aun siguen con los viejos planteamientos como la repetición memorística de los conceptos sobre el enseñar a pensar analíticamente.
- Los intereses de los aprendices, son diferentes a los que pretende la educación; hoy en día interesa más la televisión, el juego, las fiestas ya que no obligan al estudiante a "pensar", son actividades que no necesitan de esquema de desarrollo y, son más fáciles que estar sentado en una jornada de casi ocho horas escuchando hablar a una persona sobre otras que existieron hace muchos años atrás, o de teorías y explicaciones que parecen inalcanzables a su entender; de aquí que cuando no se hace parte activa del proceso de aprendizaje a los principales protagonistas que son los estudiantes, haciendo que este conocimiento sea asequible a ellos, se fomenta el desinterés en las clases y, produce la indisciplina, que tantos problemas desencadena.

Aparte de estos problemas, se deben incluir los factores sociales, culturales, familiares y afectivos de cada sujeto.

Muy pocas veces los maestros se preocupan por saber cual es el entorno que rodea a cada uno de ellos; saber si el estudiante proviene de una familia constituida, o por el contrario de padres separados, o a los cuales ni siquiera conoce; saber si sus condiciones económicas le permiten comer bien, si sus padres o acudientes los envían a la escuela para que aprenda o lo hacen por mantenerlo ocupado, y otros más, son aspectos que también actúan como obstáculos en el aprendizaje, pero no son prioridad de abordar en el desarrollo de este trabajo.

La función del docente es en primera medida, facilitar los escenarios de aprendizaje al estudiante, más que impartir conocimientos. "La capacidad de aprender esta hecha de muchas preguntas y de algunas respuestas; de búsquedas personales y no de hallazgos institucionalmente decretados; de crítica y puesta en cuestión en lugar de obediencia satisfecha con lo comúnmente establecido. En una palabra, de actividad permanente del alumno y nunca de aceptación pasiva de los conocimientos ya deglutidos por el maestro que éste deposita en la cabeza obsecuente. De modo que, como ya tantas veces se ha dicho, lo importante es "enseñar a aprender". (...) El arte de enseñar a aprender consiste en formar fábricas y no almacenes. Por su puesto, dichas fábricas funcionarán en el vacío si no cuentan con provisiones almacenadas a partir de las cuales elaborar nuevos productos, pero son algo más que una perfecta colección de conocimientos ajenos". (Savater, 2000, 50).

Objetivo General

Contribuir a la búsqueda de alternativas basadas en el aprendizaje significativo para el mejoramiento de la enseñanza práctica del tema de mezclas en la educación universitaria.

Objetivos Específicos

Desarrollar mini-proyectos para el desarrollo de prácticas cortas y de fácil aplicación concernientes a técnicas de separación de mezclas, en particular, en cromatografía de gases.

Determinar los fundamentos teóricos que se deben tener, exponer, analizar, interpretar y aplicar para desarrollar la separación de una mezcla.

Ilustrar a manera de mini-proyecto el proceso de separación cromatográfica y de selección adecuada de condiciones óptimas para la separación de ácidos grasos obtenidos de semillas.

Antecedentes

La resolución de problemas a partir de mini-proyectos como alternativa de aprendizaje, surge en Escocia en la década de los años sesenta, desarrollada con estudiantes de último año escolar, los cuales trabajaron en algunas de las dificultades de la industria local, y con base en sus conocimientos adquiridos y con la ayuda de sus maestros, tenían que tratar de darles solución; todo esto respaldado por el centro de educación de ciencias de la Universidad de Glasgow (HADDEN, B. and JOHNSTON, 1990).

Como una de las alternativas a la teoría conductista surge la teoría constructivista, según la cual el estudiante no se debe limitar a seguir protocolos mecánicos de aprendizaje si no a construir su conocimiento a partir de sus preconceptos y los conceptos nuevos incorporados, los cuales asociará para formar una nueva estructura en su mente. El trabajo con mini-proyectos se enmarca dentro de la teoría constructivista, orientado por el desarrollo de la "UVE Heurística de Gowin" la cual se emplea para ayudar a los estudiantes a que desarrollen y asocien su estructura conceptual antes y después de la realización de cada mini-proyecto.

El presente trabajo realizado a partir de mini-proyectos, pretende dar una visión general al estudiante del concepto de mezcla y de la amplia importancia que tiene este en la industria alimenticia, los principales métodos de separación, desarrollados gradualmente desde los más simples hasta los más complejos, que su pensamiento pueda asociar y comprender como son los fundamentos básicos de la cromatografía de gases.

Así, se evidencia la pertinencia del empleo de miniproyectos como una opción didáctica en la enseñanza de la química instrumental, y en particular de la cromatografía de gases en donde la problemática relativa a la calidad de las semillas de plantas oleaginosas (soya, maní, coco, almendra, etc) sirve como excusa para ilustrar la aplicabilidad de ese método específico de separación.

Hipótesis General: Con base en el empleo de miniproyectos se puede lograr una consolidación del aprendizaje significativo de los conceptos esenciales en la separación de mezclas por cromatografía de gases.

Metodología y discusión

La parte teórica se llevó a cabo según los siguientes aspectos:

- Consulta bibliográfica por parte de los estudiantes de los temas indicados por el maestro.
- Desarrollo del tema, en esta parte se discutieron y ampliaron los temas con la orientación del profesor y la participación activa de los estudiantes, aportando los conocimientos aprendidos.
- Aclaración de dudas: aquí los estudiantes manifestaron sus inquietudes y las dudas se aclararon con la ayuda de los demás estudiantes y del profesor.
- Síntesis del tema: una vez terminado el tema se sintetizaron los aspectos más importantes de cada uno, los cuales cada grupo utilizó en el estudio posterior.

Para el desarrollo del proyecto en la parte experimental, se formaron grupos de trabajo de tres estudiantes, se entregó una variedad de semilla o de aceite de esa misma semilla a cada grupo en donde los estudiantes aplicaron de forma libre una técnica de extracción y purificación de la muestra, para obtener un extracto que fue derivatizado y finalmente inyectado en un cromatógrafo de gases. Las determinaciones cualitativas respectivas a la composición cualitativa de las muestras fueron consultadas y expuestas al profesor. Posterior a la revisión y ajuste de los protocolos de extracción y purificación se efectuó la inyección de la mezcla derivatizada, así como de los patrones esterificados. Cada subgrupo de trabajo, aplicó su propia programación de temperatura tanto a patrones como a problema e hizo los ajustes que según su protocolo eran los más adecuados. Los estudiantes mismos realizaron las inyecciones respectivas y obtuvieron sus propios resultados los cuales e presentaron en forma de UVE heurística de Gowin. Los miniproyectos así constituidos, con los respectivos cromatogramas, redundaron en una revisión de los conceptos y en una consolidación del aprendizaje relativo a conceptos tales como tiempo de retención corregido, factor de separación, platos teóricos, altura equivalente de plato teórico, resolución, columna apolar, columna polar o medianamente polar, gas de arrastre, detector cromatográfico, derivatización, resolución, etc.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos de las revisiones de los protocolos y de las UVE's realizadas por los estudiantes de análisis químico, antes de la charla previa a la practica de laboratorio con el docente se pudo observar que los estudiantes poseían baja capacidad de interpretación de los problemas, pero esta capacidad se incrementó a lo largo del desarrollo del resto de actividades, lo que favoreció el fomento de operaciones mentales, actitud positiva en el aprendizaje de la técnica cromatográfica de gases, tal como se manifestó en la hipótesis inicial. El trabajo con mini-proyectos favoreció el desarrollo del trabajo en el laboratorio y promovió el aprendizaje del análisis químico instrumental por medio de los mismos.

El trabajo con mini-proyectos estimuló el interés de los estudiantes y los motivó para el desarrollo de los trabajos en análisis instrumental, lo anterior se deduce a partir de los aspectos que resaltan las opiniones registradas en las hojas de los mini-proyectos y de los cuestionarios de opinión acerca del trabajo con la UVE heurística.

En la medida que se progresaba en el trabajo con los mini-proyectos y se revisaban los diagramas para cada actividad, se pudo establecer una mayor relación entre la parte conceptual y la metodológica relacionada con cada mini-proyecto, y por tanto el aprendizaje significativo aumentó gradualmente. La aplicación de mini-proyectos como prácticas de laboratorio y como una estrategia didáctica de enseñanza en ciencias, favoreció el aprendizaje significativo de los conceptos, en concordancia con lo planteado en la hipótesis de este trabajo.

Bibliografía

- AUSUBEL, D. Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. México: Trillas, 1981. 850 p.
- DE SUBIRÍA, M., y DEZUBIRIA, J. Biografía del pensamiento, estrategias para el desarrollo de la inteligencia. Bogotá: Cooperativa del Magisterio, 1996.
- HADDEN, B. and JOHNSTON, E.A.H. Mini-projects: An introduction to the world of science. Chemida, Autralien Jounal of Chemical Education. March. 1990-
- IAFRANCESCO, G. Aportes a la didáctica constructivista de las ciencias naturales. Bogotá: Libros y Libros, 1997. 110 p.
- NOVACK, J y GOWIN, B. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca, 1998. 258 p.
- SAVATER, F. El valor de educar. Barcelona: Ariel, 2000. 189 p.